G 4460 EX

Populäre Elektronik

April 1978

4/78

DM 3,–
ös 25,–/sfr 3,50/lfr 52,–

HALL in Modultechnik

Aus dem Inhalt:

- O.P.A.
- Snobby
- Logic-Probe
- Spezielle Widerstände

HW ELEKTRONIK

FACHGESCHÄFT für elektronische Bauelemente

Besuchen Sie uns oder bestellen Sie ab DM 30,-- per Nachnahme. Wir halten ein großes Qualitäts-Sortiment, welches standig erweitert wird, fur Sie bereit!

LADENGESCHÄFT UND VERSANDANSCHRIFT

HW ELEKTRONIK
Eimsbütteler Chaussee 79
2000 Hamburg 19
Pschk. Hamb. 218 62-205

TELEFON: 439 68 48
(nach Geschäftsschluß meldet sich unser telefon. Anrufbeantworter)

SSQ – die Super-Spannungsquelle!

Einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 28 V; einstellbarer Ausgangsstrom von 50 mA bis 1,5 A, hervorragende Brummunterdrückung, – Überlastschutz!

Unser Bausatz nach PE Heft 8 enthält alle Bauelemente bis zur letzten Schraube entsprechend PE-Spezifikation, d.h.: 2 Drehspul-Meßinstrumente, Netztrafo, Platine und das ges. Montagematerial sind enthalten!

Komplettpreis Bausatz SSQ 139,40

Passendes GSA-Gehäuse (siehe Bild)

mit bedruckter und gelochter Frontplatte, Alusilber elox.; Rückwand als Kühlschiene ausgebildet.

SSQ-Gehäuse 39,75

Spitze ! ICE 680 R

Vielfach-Meßgerät

mit Spiegelskala und Überlastungsschutz; Innenwiderstand: 20 000 Ω/V; 4 000 Ω/V; 80 Meßbereiche: DC: 100 mV bis 2 000 V in 13 Ber.; AC: 2 mV–2000 V in 11 Ber.; DC 50 µA in 12 Ber.; AC: 250 µA bis 5 A in 10 Ber.; R: 0,1 Ω bis 100 MΩ in 6 Ber.; Blindwiderstand 10 MΩ; Frequenzbereich: 500/5 000 Hz; NF: 10–20 000 V in 9 Ber.; dB: –24 bis + 70 in 10 Ber.; Kapazität: 50 nF bis 20 000 µF in 6 Ber.; 105 x 133 x 55 mm. Kpl. mit Zubehör.

nur 109,00

Fordern Sie bitte unbedingt unsere aktuelle Halbleiterliste mit dem äußerst preiswerten, umfangreichen Programm an! (Kostenlos bei Lieferung oder Freiumschlag)

EK40 EK65 EK100

ELEKTRONIK-EXPERIMENTIER-BAUSÄTZE

Magnetkraft-Bausatz
spez. Bausatz m. Motoranwendg. Generatorantrieb, Ringkernmagneten, vermittelt Kenntn. u. Arbeitsweise magn. Felder u. stat. Elektrizität. Min. 40 abgeschl. Versuche **66,50**

Elektronik-Labor
m. min. 65 abgeschl. Vers., aber auch viele Eigenvers. möglich! Gleichermaßen f. junge u. alte „Hasen" interessant **79,50**

Elektronik-Labor
Unser Spitzenmodell, f. min. 100 abgeschl. Versuche, sehr vielseitig. Solar-, u. Lichtversuche, Meßeinrichtg., elektron. Musikeffekte, Radio Empf.-technik, Lügendetektor usw., usw. **89,00**

Uhren-Modul MA 1012 C

MOS-Komplett-Uhr

(wenige externe Bauteile erford.) mit rotleucht., 12,5 mm hoher 24 h-Anzeige, Sekundeneinbldg., Summer-Weckeinrichtung u. Helligkeitsregig. kein Multiplex!

Mit deutscher Applikation **nur 26,50**

Uhren-Modul MA 1013 C

mit 18 mm-Jumbo-Anzeige

Daten und Zubehör wie bei MA 1012 C mit deutscher Applikation (sehr ausführl.)

Preissenkung 29,50

für beide Typen geeignet!

Spezialtrafo	8,50
Tasten- u. Schaltersatz	5,50
elektron Minisummer	3,50

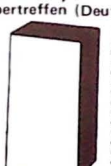
Weller-Lötstation WTCP

komplette Lötstation mit Schutztrafo 220/24 V u. temperaturgeregeltem Lötkolben 24 V/50 W m. „Longlife Spitze", welche Lötkolbenhalter, Tropfschale, Schwamm, Schalter Sicherung u. Kontrollicht beinhaltet **Preissenkung! nur 119,00**

MEL 1 Einhand-Entlöter

aus rostfr. Stahl, m. Silicon-Spitze **nur 16,50**

HIFI-Boxen, die die DIN-Norm 45500 weit übertreffen (Deutsches Markenfabrikat).



3Weg-System, mit ungewöhnlich guter linearer Abstrahlung breiter Charakteristik, akust. Leistung u. Dynamik durch Kammlautsprechersysteme kaum erreichbar! Konusmembran, Mittel-Hochtonlautsprecher, Spez.-Basslautsprecher, Impedanz 4 Ω Ohm, Frequenzbereich: 25–25000 Hz, Übergrenzfrequenz: ca. 65 Hz, Klirrfaktor: < 1 % ab 250 Hz bei 86 dB Schalldruck/3 m. Solides Holzgehäuse. Oberfläche: licht- u. kratzfest. Front aus Al Walmprägung, barockkalber.

LB 7090 70/90 Watt — **Paar 324,--**
Maße: 395 x 245 x 205 mm
Holz: Nußbaum natur o. Esche sw

LB 9120 90/120 W — **Paar 398,--**
Maße: 495 x 275 x 230 mm
Holz: Nußbaum natur o. Esche sw

SUPER-HORN PH 8
max. 312 W
4000-30 000 Hz ± 2 dB **nur 18,50**

Wir liefern nur garantierte Qualität!
Bitte überzeugen Sie sich von unserer Leistungsfähigkeit!

Populäre Elektronik 4/78

3. Jahrgang Nr. 4, April 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

Redaktion + Grafische Gestaltung:
K. Becher, W. Leiner, J. Pas, J. Kattekamp, J. Palmen, J. Verstraten
Standige freie Mitarbeiter:
W. Back, F. Scheel, W. F. Jacobi

ISSN 0342-2437

Verlags- und Anzeigenleiter:
H. Krott
Satz:
M. Engel, Koln
Redaktionsanschrift:
Postfach 1366, 5063 Overath

Österreich:
Messner Ges.mbH,
Liebhartsgasse 1,
1160 Wien,
Tel.: 0222/925488, 951 265
Schweiz:
SMS,
Kollikerstraße 121,
5014 Gretzenbach,
Tel.: 064/414 155

Geschäftszeiten:
Montag-Freitag 8.30-12.00 und 12.30-17.00 Uhr.
Bezugspreise:
Einzelheft DM 3,–
Abonnement ab Heft 5/78 bis Jahresende DM 19,20.
Kündigung zum Jahresende ist jederzeit möglich.

Verlag und Anzeigenverwaltung: Postfach 1366, 5063 Overath, Tel.: (02206) 42 42. Es gilt Anz.-Tarif 4
Konten: Postscheckkonto Köln 29 5790-507, Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, Nr. 390/001227

Inhalt

	Seite
Vorwort	17
Logic Probe	18
Testbericht Logic Probe	28
O.P.A.	29
Testbericht O.P.A.	40
Wie funktioniert das? - Spezielle Widerstände	41
Hall in Modultechnik	48
Snobby	63
Rauschfilter (Teil 2)	68
Vorschau	75
Inhaltsverzeichnis 1976/77, nach Sachgebieten	79
Hitparade	88
Inserentenverzeichnis	94

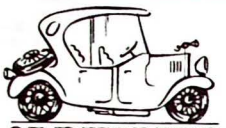
Alle in Populäre Elektronik veröffentlichten Beiträge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.
Alle Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie ohne Gewahrleistung einer freien Verwendung benutzt.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt nur, wenn Porto beigefügt ist.
Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb von Sendeeinrichtung aller Art sind zu beachten.
Der Herausgeber haftet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen und Geräte.
Urheberrechte: DERPE-Verlag GmbH, Overath und Z.O.U.T., Maastricht, Niederlande. Bei namentlich gekennzeichneten Beitragen: Autor.

Vertrieb:
IPV Inland Presse
Vertrieb GmbH
Wendenstraße 27-29
2000 Hamburg 1

Printed in Germany by
Imprime en Allemagne par
Locher KG 5000 Koln 30

ehs electronic-Bestückungssortimente

Kaiserstraße 20 · 5300 Bonn



OLDTIMER

Aus PE-Heft 1 (Sept. 76)

FBI-Sirene sämtliche Bauteile lt. PE-Stückliste einschl. 1W-Lautsprecher sowie Befestigungsmaterial jedoch
ohne Gehäuse ..... **DM 13,20**
orig. PE-Platine ..... **DM 4,35**

Elektro-Toto-Würfel sämtliche Bauelemente, einschl.
IC-Fassungen ..... **DM 15,95**
orig. PE-Platine ..... **DM 6,60**
Gehäuse TEKO P/2 ..... **DM 4,20**
passende Frontplatte, gebohrt und bedruckt ..... **DM 13,70**

TRANSITEST
kompl. Bauteilesatz ..... **DM 12,50**
orig. PE-Platine ..... **DM 6,75**
Gehäuse TEKO P/2 ..... **DM 4,20**

Aus PE-Heft 2 (Nov. 76)

Carbophon sämtliche Bauteile einschl. Lautsprecher und Schieberegler,
ohne Gehäuse ..... **DM 24,30**
orig. PE-Platine ..... **DM 6,30**
passendes Pultgehäuse ..... **DM 5,40**

Spannungsquelle auch neben der SSQ ist dieses Gerät unentbehrlich! **DM 37,90**
orig. PE-Platine ..... **DM 11,60**
Gehäuse TEKO P/3 ..... **DM 5,85**
bedruckte + gebohrte Frontplatte ..... **DM 17,90**

PE-TESTY KOMPLETT: Bauteile und Gehäuse
TEKO P/2 ..... **DM 7,80**
bedr. + gebohrte Frontpl. .. **DM 13,70**

Aus PE-Heft 3 (Jan. 77)

Die Totale Uhr alle Teile für 12 oder 24-Stunden-Version ..... **DM 85,70**
orig. PE-Platinen ..... **DM 19,60**
Gehäuse TEKO Typ 333 ... **DM 10,65**
gebohrte und bedruckte Front- und Rückwand
– solange Vorrat – ..... **DM 24,50**

Komplettpreis für diese vier Positionen zusammen ..... **DM 136,00**

Die Kassette im Auto komplett mit Gehäuse und
Platine ..... **DM 10,15**

Aus PE-Heft 4 (März 77)

Code-Schloß mit 3 x 3 farbigen Tastern und allen
Teilen ..... **DM 21,60**
orig. PE-Platine ..... **DM 7,15**

Platine für Mikro
Hauptprint ..... **DM 8,50**
Trimmer-Print ..... **DM 4,95**

Aus PE-Heft 5 (Mai 77)

MINI-MIX komplett mit Skalenknöpfen und Bauteilen entspr. unseren hohen Qualitätsanforderungen .... **DM 39,40**
orig. PE-Platine ..... **DM 12,90**
Gehäuse TEKO Typ 334 ... **DM 13,20**

Puffi KOMPLETT: Bauteile, Platinen und
Gehäuse TEKO P/1 ..... **DM 12 95**

Aus PE-Heft 6 (Juli 77)

TV-Tonkoppler ..... **DM 29,30**
orig. PE-Platine ..... **DM 12,55**
Gehäuse TEKO Typ 333 ... **DM 10,65**

Signal-Tracer kompletter Bauteilesatz einschl. Poti-Knopfe und selbstverständlich
IC-Fassungen ..... **DM 24,90**
orig. PE-Platine ..... **DM 13,85**
Gehäuse TEKO P/4 ..... **DM 10,75**

Komplettpreis sämtliche Teile
wie oben aufgelistet ... **nur DM 45,50**

Aus PE-Heft 8 (Nov. 77)

Mini-Uhr mit Maxi-Display
Bauteile komplett ..... **nur DM 38,95**
orig. PE-Platinen ..... **DM 10,95**
passendes Pultgehäuse ..... **DM 3,40**
mit diesen drei Positionen können Sie die Uhr absolut betriebsfertig aufbauen, da selbst Netzkabel und rote Plexiabdeckung in den Bauteilen enthalten sind.

Aus PE-Heft 1/78

PE-Lichtdimmer mit Steuerleistung bis 1200 Watt; und der Pfiff: Einstellbereich ist lastabhängig,
einstellbar ..... **DM 22,50**
orig. PE-Platine ..... **DM 6,80**
Gehäuse TEKO B 3 ..... **DM 3,75**

Komplettbausatz besteht aus diesen drei Positionen – alle Teile lt. PE-Stückliste mit schwarzem Zeigerknopf **DM 29,80**

Prestige-Box wie in PE 1/78 beschrieben, orange/schwarz ..... **DM 4,90**

Aus PE-Heft 2/78

Goliath-Display ausgewählten, gleichmäßig leuchtenden LEDs, Fassungen für die ICs
rote LEDs ..... **nur DM 17,90**
orig. PE-Platinen ..... **DM 10,10**

Komplettbausatz (rot) ..... **DM 25,50**
Bestückung
gelbe o. grüne LEDs ..... **DM 18,90**
Komplettbausatz
(gelb o. grün) ..... **DM 26,50**

Aus PE-Heft 3/78

Spannungslupe Bauteile .... **DM 16,50**
orig. PE-Platine ..... **DM 5,25**
Gehäuse TEKO P/2 ..... **DM 4,20**

Netzteil für Goliath-Display sämtliche Teile
einschl. Trafo ..... **DM 48,00**
orig. PE-Platine ..... **DM 13,90**
beide Pos. kompl. ..... **nur DM 58,50**

BAUSTEIN

Aus PE-Heft 7 (Sept. 77)

TTL-Trainer

Bauteilesortiment einschl. Trafo, IC-Fassungen, Lötnägel und Steckstiften sowie
farbigen Kabelstücken ..... **DM 52,00**
orig. PE-Platine ..... **DM 29,00**
Gehäuse TEKO P/4 ..... **DM 10,75**
Komplettbausatz
wie oben ..... **nur DM 89,00**

Aus PE-Heft 8 (Nov. 77)

Super-Spannungs-Quelle

VEB SECUTRONIC

obby-shop

Bausätze - Bauelemente

Telefon 0 22 21 / 63 99 90

ehs

Bauteilesortiment einschl. Trafo, ICs, Zeigerknopfen usw. ..... **DM 79,80**
Al-Profilgehäuse, gebohrt und bedruckt, mit
Kuhlkorper als Rückwand .. **DM 39,80**
Meßgerät 0-30 Volt ..... **DM 17,90**
Meßgerät 0-3 Ampere ..... **DM 16,90**
orig. PE-Platine ..... **DM 13,10**
Komplettbausatz mit sämtlichen Teilen wie oben aufgeführt ... **nur DM 148,00**

LICHT-ORGEL

N-Kanal-Lichtorgel
Alles für die SUPER-LIGHT-SHOW! Jeder Bausatz enthält sämtliche Teile zum Aufbau einschl. schwarzer Zeigerknöpfe für die Potis.

Bauteile **Basisschaltung** einschl. Netzkabel, 3adrig und
DIN-Lautsprecherbuchse ... **DM 20,80**
orig. PE-Platine ..... **DM 8,30**
Komplettbausatz ..... **DM 25,80**

Kanalprint – Bauteile – bei Bestellung bitte Frequenz angeben, 20 Hz ist nicht lieferbar ..... **DM 12,70**
orig. PE-Platine ..... **DM 5,00**
Komplettbausatz ..... **DM 16,70**
Pausenkanal, Baut. ..... **DM 11,50**
orig. PE-Platine ..... **DM 5,00**

LICHTORGEL-KOMBINATIONEN

3-Kanal-Lichtorgel, komplett mit Prints, 1 x Hauptschaltung und drei Kanälen, Frequenz auf Wunsch ..... **DM 64,80**

3+1-Kanal-Lichtorgel wir vor, jedoch mit Pausenkanal ..... **DM 79,90**

größere Kombinationen und Stereo-Zusammenstellungen auf Anfrage.

ehs-INFO
Mit dem aktuellen Informations-Blatt sind Sie immer auf dem neuesten Stand! Liefermöglichkeit, Preise und Tips, Übersicht der Bauvorschläge in der Fachpresse, Bauteilangebote – senden Sie uns **DM –,70** in Briefmarken und Sie erhalten die neuesten Ausgaben.

PE-MODUL-SERIE HI-FI
Gehäuse aus Al-Profilen, mit Gleitmutterkanälen zur Aufnahme der auf die Frontplatte montierten Module, mit kompletter Rückwand
PE-GSA 30 (30 cm breit) ... **DM 44,65**
PE-GSA 50 (50 cm breit) ... **DM 59,90**
50 Gleitm. in Kunststoff ... **DM 5,90**
50 Kreuzschlitzschrauben .. **DM 2,95**

Bausätze enthalten stets alle Teile zur Bestückung von Platine und Frontplatte gem. der jeweiligen Stückliste in PE.

50-Watt-Verstärker Bauteile einschl. Netzteil für beide Kanäle, sonst mono lt. Stückliste
in PE 3 (Jan. 77) ..... **DM 106,70**
orig. Platine ..... **DM 10,95**
Baut. f. zweiten Kanal ... **DM 57,50**
Frontpl. schw. o. silber ... **DM 1,95**

LED-VU-Meter, mono, Bauteile lt. PE Heft 4 (März 77) ..... **DM 23,50**
orig. PE-Platine ..... **DM 9,35**
Frontpl. schw. o. silber .... **DM 11,65**

Komplettbausatz für Stereo, d.h. obige drei Positionen
jeweils doppelt ..... **DM 84,00**

Tremolo (stereo),
Bauteile ..... **DM 42,80**
orig. PE-Platine ..... **DM 13,85**
(Heft 5 – Mai 77)
Frontpl. schw. o. silber .... **DM 15,35**

Lesley (stereo), Bauteile lt. PE 6 (Juli 1977) **und**
orig. PE-Platine ..... **DM 8,40**
PE-Platine einzeln ..... **DM 6,35**
Frontpl. schw. o. silber .... **DM 9,00**

Basisbreite Bauteile lt. PE-Heft 7 (Sept. 1977) ..... **DM 19,50**
orig. PE-Platine ..... **DM 9,10**
Frontpl. sch. o. silber ..... **DM 12,85**
diese 3 Positionen **kompl.** .. **DM 37,80**

Loudness-Filter (stereo) lt. Stückliste
PE 8 (Nov. 77) ..... **DM 13,80**
orig. PE-Platine ..... **DM 9,70**
Frontpl. schw. o. silber .... **DM 11,00**
diese 3 Pos. **kompl.** ..... **DM 29 80**

Rauschfilter
nach PE 2/78 ..... **DM 10 60**
orig. PE-Platine ..... **DM 8,90**
Frontpl. schw. o. silber .... **DM 11,60**

MESSMODULE

Sinusgenerator
Bauteile HPE 1/1978 **DM 27,50**
orig. PE-Platine **DM 14,10**
Frontplatte **DM 17,30**

Rechteckformer
(PE 3/78) Bauteile **DM 16,90**
orig. PE-Platine **DM 7,80**
Frontplatte **DM 9,15**

NEUheiten

VC 4000 kann für jedes Fernsehgerät verwendet werden – ganz gleich ob Farbe oder Schwarz-Weiß, Tischgerät oder Portable. Einfach den Antennenstecker abziehen und VC 4000 anschließen – fertig!

Genau so, wie Sie bisher Schallplatten oder Musik-Cassetten abgespielt haben, verwenden Sie jetzt die Spielkassetten des VC 4000 VIDEO-COMPUTER: Sie wählen eine Spielcassette aus, schieben sie in den VIDEO-COMPUTER – und spielen!
Best.-Nr. 402 ..... DM 398,–

Cassette 1: Autorennen
Zehn spannende Geschicklichkeits-Spiele für eine oder zwei Personen.
Best.-Nr. 104 ..... DM 49,95

Cassette 2: Blackjack
Blackjack (17 + 4) nach den Original Nevada Spielregeln – genau wie in Las Vegas! Der Computer übernimmt die Bank.
Best.-Nr. 105 ..... DM 69,95

Cassette 3: Ballspiele
27 Spiele in einer Cassette – Tennis, Fußball, Hockey, Squash, Pelota und viele Variationen. Immer, wenn Sie glauben, ein Spiel „im Griff" zu haben, hält der Computer ein neues Spiel mit neuen Kniffs und Tricks für Sie bereit.
Best.-Nr. 106 ..... DM 49,95

Cassette 4: Panzergefecht/Luftkampf
25 spannende Wettkampf-Spiele mit Panzern, Kampfflugzeugen und pfeilschnellen Jets. Panzergefechte im Labyrinth und bei Nacht.
Best.-Nr. 107 ..... DM 59,95

VC 4000 SECUTRONIC

electronic-hobby-shop

ehs

Bestückungssortimente - Bausätze - Bauelemente

Kaiserstraße 20 · 5300 Bonn 1 · Telefon 0 22 21 / 63 99 90

NEU

Hall Modul nach PE 4/78

NEU

Snobby nach PE 4/78

NEU

OPA nach PE 4/78

Preise und Liefermöglichkeit für Neuheiten in unserem Info-Dienst

NEU **Logic Probe** nach PE 4/78

NEU **Digital Thermometer** nach ELRAD

von -25°C bis + 85° C

einfacher Nachbau; einschl. Gehäuse, Platine, sämtliche Bauteile.

Best.-Nr. 101 ..... **DM 124,50**

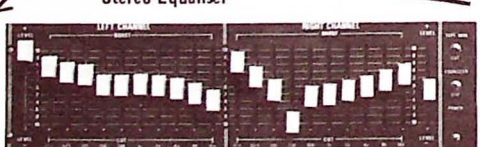
NEU **Der TV-Spielcomputer**

VC 4000

Cassetten und Beschreibung auf der vorigen Seite

Best.-Nr. 102 ..... **DM 398,00**

NEU **Stereo-Equaliser** nach ELRAD



Daten	
Frequenzgang	
Equalizer aus	konstant 10 Hz ... 20 kHz ± 0,5 dB
Equalizer ein und alle Regler auf 0 dB	
Regelbereich	
1 ... 2	± 13 dB
Regler	± 14 dB ... 9 dB
Maximale Ausgangsspannung	
bei < 0,1 % Klirrfaktor	6 V
Maximale Eingangsspannung	10 V
Klirrfaktor	
bei 2 V Ausgangsspannung, Regler bei 0 dB	100 Hz 0,02 % · 1 kHz 0,02 % · 6,3 kHz 0,04 %
Signal/Störabstand	
bezogen auf 2 V Ausgangsspannung, Regler auf 0 dB	82 dB
Eingangswiderstand	47 kOhm
Ausgangswiderstand	100 Ohm

Komplett mit Bauelementen, Prints, gebohrte Front- + Rückplatine, Blechchassis und Holzgehäuse. **Bestr.-Nr. 108** **DM 298,00**

VEB SECUTRONIC

Abonnenten *werben* Abonnenten

. . . . . denn wer kennt POPULÄRE ELEKTRONIK besser als Sie?

Der größte Teil der P.E.-Abonnenten ist schon seit der ersten Ausgabe dabei und sicher möchten auch Sie, daß P.E. neue Freunde gewinnt.
Gewinnen konnen auch Sie bei dieser Abonnenten-Werbeaktion:

1. Für jeden neu geworbenen Abonnenten erhalten Sie eine Werbeprämie in Höhe von DM 6,50 als Warengutschein.
2. Sie nehmen an einer Verlosung teil, bei der Geld bzw. Warenbeträge zu gewinnen sind.

Wie das alles funktioniert, sagen Ihnen die nachstehenden Wettbewerbsbedingungen. Und nun noch schnell die wichtigsten Argumente, die für ein Abonnement von POPULÄRE ELEKTRONIK sprechen:

1. Thematisch interessante, vollständige Schaltungsbeschreibungen mit einer bemerkenswert hohen Nachbausicherheit.
2. Wertvolle Grundlagenartikel z.B. MIKRO, Wie funktioniert das? .
3. Anregungen, Ideen, Hinweise . . . z.B. in der Rubrik: TIP
4. Die zur Zeit laufenden Serien: Modulserie (HiFi), Modulserie (Meßplatz), TTL-Trainer
5. Aktuelle Angebote des Elektronik-Fachhandels
6. Handliches A 5-Format
7. P.E. erscheint monatlich und die Abonnenten erhalten das neue Heft als erste.
8. Im Abonnenment ist P.E. natürlich auch vom Preis her günstiger.
9. Die bisher erschienenen Hefte (außer Heft 2/76/77) sind noch lieferbar zum Abo-Preis von DM 2,50.

Also jetzt kann's losgehen. Viel Spaß und viel Glück.

Wettbewerbsbedingungen:

1. Für die Werbung neuer Abonnenten kann nur die eingeheftete Werbekarte benutzt werden. Für mehrere geworbene Abonnenten können zusätzliche Blätter beigefügt werden. Die Karten sind nur gültig, wenn Sie Ihre Abonnementnummer (das ist auf Ihrem Adreßaufkleber die Nr. oben links, über Ihrem Namen) auf der Karte eingetragen haben.
2. Der geworbene Abonnent darf in den letzten 12 Monaten nicht Abonnent von P.E. gewesen sein.
3. Die Werbeprämie in Höhe von DM 6,50 wird nur als Warengutschein für Waren aus unserem Verlagsprogramm gewährt (Prints, Frontplatten, Sammelmappen, ältere Hefte). Eine Barauszahlung ist nicht möglich.
4. Die Gewährung der Werbeprämie und die Teilnahme an der Verlosung erfolgt erst dann, wenn von den neu geworbenen Abonnenten der Bestellwert eingezahlt worden ist.
5. Für jeden neu geworbenen Abonnenten nimmt der Werber an der Verlosung teil, d. h. wenn jemand 4 neue Abonnenten wirbt, so nimmt er auch mit 4 Losen an der Verlosung teil.
6. Die Preisverteilung der Verlosung:

   1. Preis: DM 300,— in bar
   2. Preis: DM 200,— in bar
   3. Preis: DM 100,— in bar
   4.-6. Preis: je DM 50,— in bar
   7.-10. Preis: je DM 30,— in bar
   11.-20. Preis: je DM 20,— als Gutschein für P.E.-Prints (Barauszahlung nicht möglich)
   21.-30. Preis: je 1 P.E.-Sammelmappe (Wert 10,80 DM).
7. Die Werbeaktion beginnt mit Erscheinen dieser Ausgabe von POPULÄRE ELEKTRONIK und endet am 15. Juli 1978 (Datum des Poststempels). Werbekarten, die nach diesem Datum eintreffen, werden als normale Abonnementbestellung gewertet. Eine Teilnahme an der Verlosung ist ebenfalls nicht möglich.
8. Die Gewinner werden nach der Auslosung schriftlich benachrichtigt. Die Namen der ersten drei Preisträger werden zusätzlich in POPULÄRE ELEKTRONIK veröffentlicht.
9. Der Wettbewerb findet unter Ausschluß des Rechtsweges statt. Mitarbeiter der DERPE-Verlag-GmbH und deren Angehörige sind von der Teilnahme ausgeschlossen.

O.K.-ELECTRONIC

Dipl.-Kfm. Oswald Krause
45 Osnabrück
Bramscherstr. 248
Telefon: 0541/17002

Superwiderstandssortiment
Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farbkodiert. Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lötbar. Normreihe E 12: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.
10 x 61 = 610 Stück . . . . . **DM 32,50**
20 x 61 = 1220 Stück . . . . . **DM 59,90**
Sortiert und griffbereit verpackt im Facher-Karton.

Metallfilmwiderstände
1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse. Fabrikat Siemens, lieferbare Werte:
10/22/30/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100, /121/150/180/200/220/270/301/330/392/470/499/562/681/715/820 Ohm, 1/1,2/1,5/1,8/2/2,21/2,74/3,01/3,32/3,92/4,02/4,7/4,99/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22,1/27/30,1/33/39/47/56/68/82/100/120/150/182/200/221/270/301/332/470/499/620/681/825 KOhm, 1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,25

Drahtwiderstände (Vitrohm)
2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm. Lieferbare Werte:
0,1/0,12/0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10 Ohm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,40

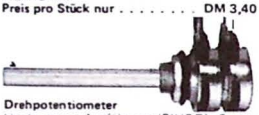
5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm. Lieferbare Werte:
0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,51/0,56/0,62/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/180/220/270/330/390/470/560/680/820/910 Ohm, 1,0/1,2/1,5/1,8/2,0/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,65

11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm. Lieferbare Werte:
0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5 1/5,6/6,8/8,2/9,1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/330/390/470/510/560/680/820 Ohm, 1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,95

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Hochwertige, offene Ausführung mit PVC-gelagertem Schleifer. Raster 10/5 mm liegend.
Widerstandswerte:
100/220/470 Ohm, 1/2,2/4,7/10/22/47/100/220/470 KOhm, 1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,35

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Fabrikat PIHER, Typ 15 Nh, stehende, voll gekapselte Ausführung. Raster 10/5 mm.
Widerstandswerte:
100/250/500 Ohm, 1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm, 1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,50

Cermet-Trimmpotentiometer
Fabrikat DALE, Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflösung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm.
Widerstandswerte:
10/20/50/100/200/500 Ohm, 1/2,5/10/20/25/50/100/200/250/500 K-Ohm, 1/2 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 3,40



Drehpotentiometer
Hochwertige Ausführung (PIHER), 6 mm Achse, Printanschlüsse.
Widerstandswerte:
Mono linear:
100/250/500 Ohm, 1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm 1 MOhm
Mono logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm, 1 MOhm
Tandem linear:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm, 1 MOhm.
Tandem logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm, 1 MOhm
1 Stück Mono nur . . . . . DM 1,75
1 Stück Tandem nur . . . . . DM 2,85

Präzisions 10-Gang-Wendelpotentiometer
Drehwinkel 3600°, Nennleistung 2 W, Linearität 0,25%, Temperatur-Koeffizient 1 x 10^{-6}/°C, Lebensdauer 1 Million Umdrehungen. Achse 6 mm. Mit ausführlichem Datenblatt Standardwerte:
100/250/500 Ohm, 1/2/5/10/20/50/100 kOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 19,60

Rundbrücken

B 40 C 800	1,20
B 40 C 1000	1,45
B 40 C 1500	1,60
B 80 C 800	1,30
B 80 C 1000	1,60
B 80 C 1500	1,75

Flachbrücken

B 40 C 2200/1600	2,45
B 40 C 3200/2200	2,80
B 40 C 5000/3300	3,25
B 80 C 3200/2200	2,95
B 80 C 5000/3300	3,50

Kunststoff-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens MKM, Rastermaß 7,5 mm, Toleranz 5%.

250 Volt:		68 n	**0,35**
1 n	0,25	82 n	**0,40**
1,5 n	**0,25**	**100 Volt:**	
2,2 n	**0,25**	100 n	**0,40**
3,3 n	**0,25**	120 n	**0,45**
4,7 n	**0,25**	150 n	**0,45**
6,8 n	**0,25**	180 n	**0,50**
8,2 n	**0,25**	220 n	**0,60**
10 n	**0,25**	270 n	**0,75**
12 n	**0,25**	330 n	**0,75**
15 n	**0,25**	390 n	**0,85**
18 n	**0,25**	470 n	**0,90**
22 n	**0,25**	560 n	**0,95**
27 n	**0,25**	680 n	**0,95**
33 n	**0,25**		
39 n	**0,30**	**Raster:**	
47 n	**0,30**	10 mm, 100 V	
56 n	**0,35**	1000 n	**1,20**

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens/Telefunken
Axiale Ausführung

16 Volt:		4,7 uF	**0,50**
4,7 uF	**0,50**	10 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**	22 uF	**0,55**
220 uF	**0,60**	47 uF	**0,60**
470 uF	**0,80**	100 uF	**0,65**
1000 uF	**1,00**	220 uF	**0,80**
2200 uF	**1,55**	470 uF	**1,05**
4700 uF	**2,75**	1000 uF	**1,60**
		2200 uF	**2,60**
25 Volt:		4700 uF	**4,40**
2,2 uF	**0,50**		
10 uF	**0,50**	**63 Volt:**	
22 uF	**0,50**	1 uF	**0,50**
47 uF	**0,50**	2,2 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**	4,7 uF	**0,50**
220 uF	**0,70**	10 uF	**0,55**
470 uF	**0,85**	22 uF	**0,60**
1000 uF	**1,40**	47 uF	**0,65**
2200 uF	**2,20**	100 uF	**0,80**
4700 uF	**3,40**	220 uF	**1,10**
		470 uF	**1,60**
40 Volt:		1000 uF	**2,60**
1 uF	**0,50**	2200 uF	**3,90**
2,2 uF	**0,50**	4700 uF	**6,80**

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Rubycon
Ausführung: Radial

15 Volt:		47 uF	**0,45**
10 uF	**0,25**	100 uF	**0,65**
22 uF	**0,30**	220 uF	**0,75**
47 uF	**0,30**	470 uF	**1,05**
100 uF	**0,40**		
220 uF	**0,50**	**50 Volt:**	
470 uF	**0,65**	1 uF	**0,30**
1000 uF	**0,90**	2,2 uF	**0,35**
2200 uF	**1,55**	4,7 uF	**0,40**
		10 uF	**0,45**
25 Volt:		22 uF	**0,50**
10 uF	**0,30**	47 uF	**0,55**
22 uF	**0,35**	100 uF	**0,65**
47 uF	**0,40**	220 uF	**0,95**
100 uF	**0,45**		
220 uF	**0,65**	**63 Volt:**	
470 uF	**0,80**	1 uF	**0,35**
1000 uF	**1,20**	2,2 uF	**0,40**
2200 uF	**2,10**	4,7 uF	**0,45**
		10 uF	**0,50**
25 Volt:		22 uF	**0,55**
4,7 uF	**0,25**	47 uF	**0,65**

VERSANDSPESEN:

Nachnahme . . . . . DM 4,80
Verrechnungscheck . . . . . DM 2,50

ANGEBOTSLISTE
gegen DM 1,–
in Briefmarken

Transistoren

AC117K	1,45	BC414C	0,50
AC122	0,95	BC415B	0,45
AC125	0,70	BC415C	0,50
AC126	0,80	BC416B	0,55
AC127	1,40	BC416C	0,60
AC151	1,20	BC516	0,95
AC153KV	1,75	BC517	0,95
AC187K	1,25	BC546B	0,40
AC188K	1,25	BC547B	0,35
AC187/		BC549C	0,40
188K	2,25	BC556B	0,45
AD130	5,95	BC557B	0,35
AD133	3,15	BC559C	0,45
AD139	2,95	BCY58	0,95
AD161	1,65	BF115	1,65
AD162	1,65	BF167	1,25
AF106	1,55	BF173	1,35
AF126	2,10	BF178	1,55
AF139	1,95	BF179C	1,95
AF200	1,75	BF184	1,40
AF201	0,90	BF185	1,40
AF239	1,95	BF194	0,65
AF239S	2,95	BF195	0,65
BC107A	0,55	BF198	0,60
BC107B	0,60	BF199	0,50
BC107C	0,70	BF200	1,80
BC108B	0,60	BF224	0,80
BC108C	0,65	BF241	0,65
BC109B	0,60	BF244C	1,95
BC109C	0,65	BF245B	1,30
BC140 10	1,05	BF245C	1,40
BC140 16	1,15	BF254	0,65
BC141 10	1,00	BF311	1,60
BC141 16	1,20	BF314	1,55
BC147B	0,40	BF494	0,80
BC148B	0,50	BFY90	4,75
BC149C	0,60	BD135	0,95
BC157B	0,60	BD136	0,95
BC158B	0,60	BD137	0,95
BC159B	0,60	BD138	1,00
BC160 10	1,05	BD139	1,05
BC160 16	1,10	BD140	1,05
BC161 10	1,10	BD232	3,45
BC161 16	1,15	BD241	1,90
BC170B	0,22	BD242	2,05
BC170C	0,25	BPW13B	5,95
BC177A	0,60	BPX66P	4,95
BC177B	0,65	BP101	2,40
BC177C	0,75	BU105	4,80
BC178B	0,70	BU108	8,90
BC178C	0,75	BU110	6,30
BC179B	0,75	BU111	5,95
BC179C	0,80	BU126	5,90
BC237B	0,35	BU208	7,95
BC238B	0,35	BU310	6,20
BC238C	0,40	E300	1,80
BC239B	0,35	E430	5,25
BC239C	0,40	2N1613	0,70
BC250C	0,22	2N1711	0,90
BC307B	0,35	2N1893	0,95
BC307B	0,45	2N2218A	0,95
BC308B	0,35	2N2219A	0,95
BC327 25	0,55	2N2646	2,90
BC327 40	0,55	2N3053	1,10
BC328 25	0,45	2N3054	2,95
BC328 40	0,50	2N3055	2,65
BC337 25	0,45	2N3819	1,90
BC337 40	0,50	BDX53B	5,90
BC338 25	0,45	BDX53C	6,50
BC338 40	0,50	BDX54B	6,90
BC413B	0,45	BDX54C	7,90
BC413C	0,50	TIP2955	3,40
BC414B	0,45	TIP3055	3,20

Dioden

AA 113	0,25
AA 119	0,30
OA 90	0,30
OA 91	0,30
OA 95	0,30
BA 102	0,95
BA 127	0,25
BB 105 A	1,25
BB 105 B	1,30
BPW 12	9,95
BPW 34	8,95
BY 127 D	0,30
1 N 4001 50 V/1 A	0,20
1 N 4002 100 V/1 A	0,20
1 N 4003 200 V/1 A	0,25
1 N 4004 400 V/1 A	0,25
1 N 4005 600 V/1 A	0,30
1 N 4006 800 V/1 A	0,30
1 N 4007 1000 V/1 A	0,30
3 Amp.-Dioden:	
BY 251 200 V	0,85
BY 252 400 V	0,90
BY 253 600 V	0,95
BY 254 800 V	1,05
BY 255 1000 V	1,25
ER 900	0,80

Zenerdioden:
2,7/3,0/3,3/3,9/4,3/4,7/5,1/5,6/6,2/6,8/
7,5/8,2/9,1/10/11/12/13/15/16/18/20/22
/24/27/30/33/36 Volt
400 mW pro Stück nur . . . . DM 0,35
1,3 W pro Stück nur . . . . DM 0,75

TTL-Digital-IC's

SN7400	0,60	SN7476	1,20
SN7401	0,65	SN7480	1,45
SN7402	0,65	SN7483	2,45
SN7403	0,65	SN7484	2,95
SN7404	0,75	SN7485	2,95
SN7405	0,75	SN7486	1,25
SN7406	0,95	SN7489	1,55
SN7407	0,95	SN7490	1,30
SN7408	0,80	SN7491	1,95
SN7409	0,85	SN7492	1,40
SN7410	0,65	SN7493	1,25
SN7412	0,75	SN7494	2,55
SN7413	0,95	SN7495	2,25
SN7416	0,95	SN7496	2,35
SN7417	0,95	SN74100	1,65
SN7420	0,65	SN74102	1,65
SN7425	0,95	SN74105	1,65
SN7427	1,10	SN74107	1,20
SN7428	1,20	SN74121	1,05
SN7430	0,65	SN74122	1,30
SN7432	0,85	SN74123	1,65
SN7437	0,90	SN74124	3,80
SN7440	0,70	SN74132	2,20
SN7442	1,50	SN74141	2,75
SN7445	2,55	SN74150	1,95
SN7446	2,55	SN74151	1,75
SN7447	1,75	SN74153	1,85
SN7448	2,25	SN74154	1,95
SN7450	0,65	SN74155	1,75
SN7451	0,75	SN74164	2,35
SN7453	0,75	SN74190	2,95
SN7554	0,75	SN74191	2,95
SN7460	0,75	SN74192	2,75
SN7470	1,15	SN74193	2,95
SN7472	0,95	SN74196	3,35
SN7473	1,05	SN74247	2,65
SN7474	1,05		
SN7475	1,35		

C-Mos-IC's

CD4000	0,65	CD4028	3,65
CD4001	0,75	CD4029	4,75
CD4002	0,75	CD4030	1,85
CD4006	3,90	CD4033	5,70
CD4007	0,75	CD4035	3,95
CD4009	1,95	CD4040	3,95
CD4010	1,95	CD4042	3,60
CD4011	0,75	CD4046	4,90
CD4012	0,75	CD4049	1,95
CD4013	1,95	CD4050	1,95
CD4014	3,95	CD4051	3,95
CD4015	3,95	CD4066	2,45
CD4016	1,95	CD4073	1,15
CD4017	3,95	CD4075	1,15
CD4019	2,20	CD4076	5,40
CD4020	3,95	CD4093	3,25
CD4021	3,80	CD4510	5,40
CD4022	3,75	CD4511	5,65
CD4023	0,75	CD4516	5,20
CD4024	2,95	CD4518	4,95
CD4025	0,75	CD4520	4,95
CD4027	1,95	CD4528	4,95
		CD4585	3,95

Lineare IC's

AY-3-8500	19,90	SG3510= MC1468G	14,90
CA3080	3,40	SO42P	4,45
CA3086	1,95	STK025	18,00
CA3089	12,60	STK415	25,90
CA3090AQ	13,30	TBA120	2,95
CA3130T	4,95	TBA120U	3,50
CA3140T	3,95	TBA625A	3,25
CT7004	16,95	TBA625B	3,25
ICL7107CPL	39,00	TBA625C	3,25
		TBA810S	5,40
ICL8038	12,90	TCA290A	10,90
ICM7038	9,95	TCA730	8,70
LD110	22,90	TCA740	8,70
LD111	32,90	TDA2002	9,50
LM309K	4,70	TDA2020	13,95
LM317K	12,50	UAA170	6,95
LM324DIL	2,95	UAA180	7,95
LM311TO	3,40	XR2206	14,90
LM703TO	2,90	XR4212CP	7,90
LM566CN	6,90	7805	2,95
LM567	6,50	7806	2,95
LM709mo	1,55	7808	2,95
LM709DIL	1,35	7812	2,95
LM709TO	1,65	7815	2,95
LM723TO	2,55	7818	2,95
LM723DIL	1,95	7824	2,95
LM739DIL	3,95	7905	2,95
LM741TO	1,95	7906	2,95
LM741mo	1,50	7908	2,95
LM3900	3,40	7912	2,95
LM3909	3,60	7915	2,95
M253	31,50	7918	2,95
MC1310P	4,90	7924	2,95
MM5314	9,90	9368	6,20
MM5316	13,90	9582DC	8,90
NE555	1,50	95H90	27,50
NE556	3,55		
RC4151	16,95		

Drosseln

0,15 uH	0,80	220 uH	0,80
1 uH	0,80	270 uH	0,80
22 uH	0,80	470 uH	0,80
100 uH	0,80	820 uH	0,80
150 uH	0,80		

Eichquarz
1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neuester Fertigung, Toleranz 10×10^{-6}, Resonanz 30 pF
1 Stück nur **DM 18,60**

Alle
EINZELTEILE
und Bausätze für elektronische Orgeln.
Bitte Katalog anfordern!

Dr. Böhm
485 Minden, Postf. 2109/PE 77

Kostenlos und unverbindlich:

Katalog 77/78 mit 75 Bausätzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertiggeräte lieferbar.

Postkarte an: SCHiBA-electronic
Postfach 13,
3559 Lichtenfels/Hess. 1

TOP-Bausätze
(alle mit Platine und Rückgaberecht) Netzger. 3,30 V/5 A mit einstellb. electr. Sich. inkl. Geh., 2 Drehsp. Meßw., Trafo u. allen benötigten Teilen **149,90.**
TTL Trainer n. PE Stückl. inkl. Geh. Drg. Print **79,-**
TTL Prüfstift Anz. d. 2 LED **39,–.**
Für PE 50 W Modul: Drig. Kühlkörper **WA 840,** passend für PE Print zugeschn. lt. PE optimale Wärmeableitung nur mit diesem Kühlk. - Durch Großeinkauf zum absoluten Tiefstpreis von **15,90**
50 W Verstarker - IC STK 039 **33,90.**
Paltinensofortdienst! Herst. nach jeder Vorlage in 15 Min.
Händler Platinennettol. anf.
SIEFERs Electronic-Shop
Johannisstr. 6-8, Postfach 501
6430 Bad Hersfeld

ELEKTRONIK ALT VERSAND

AKTUELL
Poti 6 mm Achse Valvo 1 KΩ u. 10 KR Log. St. 1,–
Folienkond. stand Valvo 2,2 nf u. 6,8 nf 400 V St. -,05
Widerstände 36 KΩ ½ W axial 100 St. 1,–
Sub. mini Schiebeschalter 2 pol. um 6 Anschl. St. -,50 – Ausschl.-Plat. ca. 6 Thyr. 15 A 6 Reedrel. div. Transist. St. 5,–
Laufend neue Sonderangebote, bitte Liste anf.
Elektronik ALT Versand
Stuttgarter Str. 48, 7015 Kornt.-Münchingen 2

Amateurfunk Ausbildung

bis zur àmtl. Lizenz für alle, denen der freie Jedermannfunk nicht genug bietet. Bitte kostenlose Information anfordern.
ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, PF 7026/ AF 104

DVM 3 1/2 digit +/– 200mV oder 2V Linearität: 0,02%; Stabilität: 10ppm. Automatische Polarität und Überlauf mit LED 11mm Anzeige von hp R_i>1000M U:+/–5Volt
Bausatz 69,– **Fertigteil 79,–**

Konverter für alle DVM mit AC, DC, und Netzteil. Diese Platine erweitert alle DVM zum Multimeter
A,V=/~200,2;2;20;200,2000 V,mA,kΩ
Teilwiderstände: ≤1%,TK50,R_i=1,1 (11)MΩ
Bausatz 79,– **Fertigteil 99,–**

Zähler 6-digit AC-5/2 voll programmierbar f_{max}:>1MHz (6Stellen) m. Prescaler bis 500MHz
Anzeige: 11mm helle LED von hp
U_V:+10. .15Volt
Bausatz 69,– **Fertigteil 79,–**

Steuerplatine mit Quarz u. Netzteil (o.Tr.) auch für AC-5/2! Eingang: Schmittrigger (MOS)
Bausatz 29,– **Fertigteil 49,–**
Trafo 7,95,–

Prescaler für 250/500MHz,
–10,–100;TTL;out für alle Frequenzzähler zur Erweiterung
R_i:50Ω, 15mV, 100MHz, bei U_V:+5Volt
Baus. (250)PR5 49,– **Fertigt. 69,–**
Baus. (500)PR4 89,– **Fertigt. 119,–**

Einführungsangebot nur solange Vorrat. Preise in DM inkl. MWSt. Versand per NN. Katalog DMO,90

STOLL digital-elektronik, Blücherstr. 25, 62 Wiesbaden, Tel. 06121/45113

Einmalig!

Transistoren, II. Wahl, d. h. diese Transistoren liegen etwas außerhalb der Kennlinie. Bestens geeignet für Versuchsaufbauten, Demonstrationszwecke und für Anwendungen an welche keine großen Ansprüche gestellt werden.

Bestell-Nr.

1 100 GE HF Transistoren ähnl. AF 134 138 – AF 124-127 – AF 114-117 **nur DM 5,95**

2 100 GE NF Transistoren ähnl. AC 122/ AC 188 **nur DM 5,95**

3 100 SI NPN Transistoren ähnl. BF 177 **nur DM 9,75**

4 100 SI NPN Transistoren ähnl. BC 129 **nur DM 5,95**

5 100 SI NPN Transistoren ähnl. BC 147 **nur DM 5,95**

6 100 SI PNP Transistoren ähnl. BC 307 **nur DM 6,95**

7 100 GE PNP Leistungs-Transistoren ähnl. AD 161 **nur DM 17,95**

8 100 NPN SI HF Transistoren ähnl. BF 240-311 – 440-441 **nur DM 7,95**

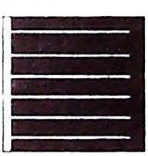
9 100 NPN SI Leistungstransistoren ähnl. BD 138 **nur DM 9,95**

10 100 NPN SI Transistoren ähnl. BF 194-199 – 310-314 **nur DM 7,95**

Einbau-Netzteil

Eingang 110 / 220 V-AC, Ausgang 11 ... 13 V-DC, 1,25 A mod. Si-Technik, 3 Trans., 1 Si-Diode, 1 Si-Brücke compl. mit Trafo, prim- und sek.-seitig abgesichert. Maße 120 x 120 x 65 mm. Hervorragend f. CB-Funk geeignet.

DM 22,50



N/P-Silzium Solarzellen

Wie in der US Raumfahrttechnik, nach Nasa-Spezifikationen geprüft. Die Zellen geben 0,5 Volt ab, und können beliebig Parallel und in Serie schalten, um höhere Spannung/Strome zu erzielen.

Typ. 220 20 x 20 mm/ 150 mA

St **DM 4,95**

10 St. **DM 47,50**

CD 4011

I. WAHL

per Stck	0,59 DM
100 Stck.	55,00 DM
1000 Stck	480,00 DM

Aussenlaefer Motor.

System Papst, Rechts- u. Linkslauf 220 V, 1400 UpM. Erforderlicher Kondensator 2,5 UF.

nur DM 7,95

NEU – NEU – NEU – NEU

Nadler-Flash-2000 Bausatz

Freilaufendes Stroboskop in neuer IC-Technik, stufenlos regelbar, die Blitzröhre kann bis zu 10 m vom Stroboskop entfernt montiert werden. Die Blitzröhre wir. mit einem verlustarmen Spezial-Kabel verbunden.

Bausatz komplett,

ohne Blitzröhre	**DM 39,00**
U-Blitzröhre, 80 W	**DM 8,95**
Stab.-Blitzröhre, 25 W	**DM 1,95**
Spez.-Kabel, p. meter	**DM 0,75**

NEU – NEU – NEU – NEU

Netztrafo Typ 842

Fabr. Telefunken Kern M 65 mit Montagewinkel.

Prim. 220 V Sek. 17,6 V 0,8 Amp.

DM 5,95

Sonderangebot

Farbträger-Quarze

Modell HC-6/U steckbar, 4 433619 MHz

per Stck. **DM 2,50**

100 Stck. **DM 210,00**

Kleinst-Micro-Schalter

1 x Um im Teflongehäuse. Silberkontakte. Maße: 43 x 30 x 8 mm.

per Stck **DM 0,25**

100 Stck. **DM 20,00**

100 Stck.

Kleinst-Micro-Schalter

Anreihbar 1 x Um. Teflon-Isolierung. Silberkontakte. Maße: 15 x 25 x 4 mm.

per Stck. **DM 0,25**

100 Stck. **DM 20,00**

Netztrafo

gekapselte, streuarme Export-ausführung. Maße: 43 x 42 x 36 mm. Prim. 110/220 V, sek. 2 x 9 V/ 0,3 A, 18 V/ 0,3 A.

nur **DM 5,95**

DOLBY - IC NE 545 B

DOLBY- B NOISE REDUCTION SYSTEM

Ein neues IC für die magn. Tonaufzeichnung. Jedem IC werden techn. Unterlagen (Photokopie) beigefügt.

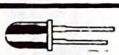
nur DM 19,95

Klatschschalter

Kompl. anschlußfertige Platine. Maße 26 x 75 x 20 mm. Betriebsspannung 1,5 V=. Die Empfindlichkeit läßt sich durch ein Poti einstellen. Beim Abschalten des Klatschschalters wird der jeweilige Vorgang gelöscht. Bestens geeignet als Akustik-Schalter und über Zusatzrelais zum Einschalten von Radios, FS, Tonband und anderen Geräten.

Mit Schaltplan ..... **DM 4,95**

7805	**DM 2,90**
5 V Festspannungsregler TO 220 Gehäuse.	
10 St. **DM 27,50**	100 St. **DM 260,–**
7400	**nur DM 0,49**
	10 Stck. DM 4 75
	100 Stck. DM 45,00
7447	**nur DM 1,98**
	10 Stck. DM 18,50
uA 741 Dip	**DM 0,99**
555 Dip	**DM 1,25**
CD 4011	**DM 0,59**



Leuchtdioden

5mmØ, LED rot, rotleuchtend	0,25
5mmØ, LED weiß, rotleuchtend	0,25
5mmØ, LED grün, grünleuchtend	0,45

LED-Paket

10x rot/rot, 10x weiß/rot, 5x grün/grün **DM 6,75**

1. Wahl

FND 500, gem. Kathode 3,70

FND 507, gem. Anode 3,80

LM 340/5 ..... **nur DM 4,50**

5-V-Festspannungsregler, 1,5 A, TO-3 Gehäuse.

NEU

UNION CARBRIDE NC-AKKUS MIT SINTERANODE FÜR HOHE BELASTUNGEN. NC MIGNON ZELLE 1,2 V, 0,5 A. BESTE US QUALITÄT AUS INDUSTRIE RESTPOSTEN, GARANTIERT FRISCHE WARE. BESTEHEND AUS VIER ZUSAMMENGESCHALTETEN MIGNONZELLEN. EINZELZELLENGEWINN DURCH TRENNUNG SEHR LEICHT MÖGLICH. LADUNG, NORMAL MIT 50 MA CA. 14 STD. SCHNELLADUNG, MIT 200 MA CA. 3,5 STD. ZULÄSSIGE DAUERBELASTUNG, CA. 450 MA KURZZEITBELASTUNG; BIS CA. 6 A.

PER STCK.	**DM 2,95**
1 BLOCK = 4 STCK.	**DM 10,75**
100 STCK.	**DM 195,00**

E.V.A.-Electronic

Herschelstraße 31 · 3000 Hannover 1

Telefon 0511-326361

Angebot freibleibend ab Hannover. Versand per NN. Preise einschl. MwSt. Verpackung frei, kein Versand unter DM 10.—, Ausland nicht unter DM 60.—.

1-Kanal-Modul, 1000 W, 220 V . . . . . a **DM 6,90**
ab 10 Stück . . . . . a **DM 5,80**
Mikrofonlichtorgel, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanale, Bausatz . . . . . **DM 39,50**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9,50**
Fertigbaustein . . . . . **DM 49,20**
Pausenkanal, 1000 W, f. samtl. Lichtorgeln, Bs. . . **DM 12,95**
RC-Tongenerator, 35 Hz-40 kHz, Sinus 0,8% Klirrfaktor, Bausatz . . . **DM 23,50** Passendes Gehäuse . . . **DM 8,90**
Netzteil für RC-TG, Bausatz . . . . . **DM 8,15**
TCA 730/740, Klangregelteil mit IC von Valvo, kompletter Bausatz mit Potentiometer, Stereoausführung . . . **DM 44,25**

Elektorglocke, 8 verschiedene Töne, Bausatz . . . **DM 29,95**
10-Kanal-Lauflicht, 10× 500 W, 220 V, Bausatz . . **DM 52,50**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9,50**
15-W-Hi-Fi-Endstufe, 15 Hz-80 kHz, 0,1% Klirrf. . . **DM 27,50**
Netzgerät, 0-22 V stufenlos regelbar, max 2 A, Bausatz . . . . . **DM 18,95**
Passender Netztrafo, 24 V, 1,7 A . . . . . **DM 14,95**
Halbleiter Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter . . . **DM 4,95**
Lichtschranke mit Relais, 1200 W belastbar, Bs . . . **DM 11,50**
Elektron. Würfel, mit roten LED-Anzeigen, Bs . . . **DM 9,80**
Passendes Gehäuse für Würfel . . . . . **DM 5,20**
3fach-Sirene, auf- u. abschwellender Sireneton, Impulston, Dauerton, mit Relais, Bausatz . . . . . **DM 12,95**
Sensor-Tip-Schalter mit Relais, zum Ein-/Ausschalten von Geräten, Schaltleistung max. 2600 W, 220 V, Bs. **DM 12,55**
Telefonverstärker, Fertiggerät . . . . . **DM 24,95**
Elektronischer Nachhall, in jedes Gerät einbaubar, f. Stereo- u. Monogeräte, Hall regelbar, Bausatz . . . . . **DM 23,95**
Hallspirale RE-4 DM 15,00 **Hallspirale RE-6 DM 11,50**
Elektronischer Lesley, Bausatz . . . . . **DM 23,95**

Elektrische Luftpumpe, max. 1,2 atu, für 12 V-Autoanschl. . . . . **DM 35,95**
309 K Netzteil für TTL-Stromversorgung, Ausg. 5 V 1 A, Bausatz . . . . . **DM 16,95**
Passender Netztrafo für Netzteil 309 K . . . . . **DM 12,85**
Funkschalter zur drahtlosen Fernsteuerung, ca. 80 m Reichweite, 220-V-Netzteil eingebaut, mit sender, kpl. **DM 89,50**
Transistorzündung, 12 V, für Pkw, sämtlicher Fabrikate Bausatz . . . . . **DM 27,50**
Lichtdimmer, 400 W, zum Unterputzeinbau, betriebsbereit . . . . . **DM 19,95**

Cu-kasch. HP-Plätten, Sortiment ca. 500 qcm . . **DM 2,50**
Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment 1 kg . . . . . **DM 10,00**
Mini-Zähler, Funkschau, 10 Hz-5 MHz, Bausatz . . **DM 172,00**
Passender Gehäusebausatz für Mini-Zähler . . . . **DM 24,90**
Sinclair-Multimeter DM 2, komplett . . . . . **DM 380,00**

Preisschlager aus Eigenimporten:
Digitaluhr mit 6 Funktionen, Edelstahlarmband, verstellbar, Schnellverschluß, 1/2 Jahr Garantie. Stunden, Minuten, Sekunden, Tag, Monat, Datum, DG-Uhr . . . . . **DM 49,00**
ab 3 Stück . . . . . a **DM 45,00**
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bs. **DM 59,00**
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bst. **DM 74,00**
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4× 1000 W, Bausatz . . . . . **DM 64,95**
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4× 1000 W, Fertigbaustein . . . . . **DM 79,00**

LIGHT 2000 das Lichtsteuergerät der Superlative. Das 4kanalige Gerät hat pro Kanal eine Belastbarkeit von 2000 Watt, 4 Triacs auf Fingerkuhlkörper. Auf die Grundplatte werden 5 Baugruppen (Modulel mit Steckerleisten aufmontiert. Das Light 2000 bietet folgende Möglichkeiten: a) analoge Lichtorgel (frequenzselektiv), b) 4-Kanal-Digitallichtorgel, c) 4-Kanal-Lauflicht mit Hellsteuerung oder Dunkelsteuerung, d) 4-Kanal-Lauflicht mit Musikansteuerung, e) sämtliche oben aufgeführten Variationen können gedimmert werden. Das Light 2000 arbeitet mit Nullpunktsteuerung. Dadurch ist ein vollkommen Störungsfreier Betrieb möglich. Das ideale Gerät für Musiker und Diskotheken. 13seitige Beschreibung. Best. 22 IC, 10 Transistoren, 4 Triacs, 3 Regler, 1 Tastensatz.
Bausatz LIGHT 2000 . . . . . **DM 249,00**
Fertigbaustein . . . . . **DM 298,00**
Platinensatz (6 Stück) mit 13seitiger ausführlicher Beschreibung mit Bauanleitung, Oszillogrammen, usw. **DM 38,00**
Fertiggerat LIGHT 2000 im Profilgehäuse, Kunstleder mit 4 Doppelsteckdosen. Frontpl. (Aluminium, schw. **DM 598,00**

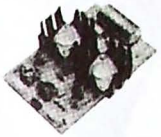
Lichtschweller, Frequenz von 0,3-5 Hz stufenlos einstellbar. Die Lichtintensität geht von Dunkel bis volle Helligkeit. Das Licht blinkt also nicht, sondern schwillt langsam an und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorganges läßt sich mit einem Potentiometer einstellen. Am Ausgang kann man 220-V-Lampen, max. 1000 W, anschließen. Steuerung durch Triac. Bausatz Lichtschweller . . . . . **DM 26,95**

LO 42, 4-Kanal-Digitallichtorgel mit Selbststeuerung, Pauselicht, 3 Regler für Empfindlichkeit, Lauflichtgeschwindigkeit und Umschaltung Digit-Dauerlauflicht. Bei Mittelstellung ergibt sich die Variante Lauflicht mit Musikansteuerung. Triacsteuerung, pro Kanal 1000 W Spitze belastbar, mit Netzteil, Knopfen, usw.
Bausatz LO 42, 4-Kanal . . . . . **DM 76,00**
Fertigbaustein LO 42 . . . . . **DM 89,00**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9,50**
Fertiggerat LO 42 . . . . . **DM 169,00**

LOB 14, 3-Kanal-Lichtorgel, frequenzselektiv, 4 Regler (3 Kanalregler, 1 Vorregler). Sicherung mit Achsen und Knopfen. Spezial-NF-Übertrager, dadurch spricht diese Lichtorgel bei kleiner Lautstärke voll an. Platine 20 × 5,5 cm. Leistung 3× 1000 W, 220 V
Bausatz LOB 14 . . . . . **DM 22,95**
Fertigbaustein LOB 14
Passendes Gehäuse mit Frontplatte . . . . . **DM 9,50**
Betriebsbereites Gehäuse mit LOB 14 . . . . . **DM 34,50**

NEU: LOB 30 Mini, 3-Kanal-Lichtorgel wie LOB 14, jedoch ohne Vorregler, komplett mit Platine, Knöpfen, Potis, usw. 3× 1000 W
Bausatz LOB 30 . . . . . **DM 19,95**
Fertigbaustein . . . . . **DM 24,50**
Passendes Gehäuse mit Beschrifteter Frontplatte **DM 5,95**

20 W Edwin mit Klangregelteil, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz, 0,5% Klirrfaktor, Hohen-Tiefenregelung + 18 dB
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono . . . . . **DM 29,75**
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Stereo . . . . . **DM 59,50**
Fertigbaustein 20 W Edwin mit Potis . . . . . **DM 39,95**
Netzteil Mono und Stereo . . . . . **DM 22,50**
Stereoentzerrer für 20 W Edwin . . . . . **DM 14,90**

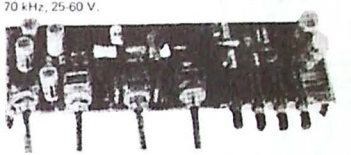


30-W-HiFi-Endstufe TE 30
Hi-Fi-30-W-Sinus-Endstufe, 20 bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/50 K, Betriebsspp. 30-40 V, 7 Halbleitern, NTC usw.
Bausatz TE 30 . . . **DM 29,85**
2 Stück . . . **DM 55,00**
Mononetzteil . . . **DM 22,50**
Stereonetzteil . . . **DM 28,50**

40-W-Edwin-Endstufe, 1000fach bewährt, kurzschlußfest, keine Ruhestromeinstellung, 25 Hz-1,2 MHz, 0,1% Klirrfaktor, 1V/50 kOhm, Betriebsspannung 42 V
Bausatz 40 W Edwin . . . . . **DM 39,50**
2 Stück . . . . . **DM 77,00**
Mononetzteil . . . . . **DM 34,50**
Stereonetzteil . . . . . **DM 45,50**

100-W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,07%!, dauerkurzschlußsicher, Betriebsspannung 60-80 V, 14 Halbleiter, Hochleistungskuhlkorper, U eing. 0,5 V.
100-W-Endstufe, Bausatz . . . . . **DM 55,00**
Fertigbaustein EQUA 100, gepruft . . . . . **DM 88,00**
Mononetzteil **DM 52,00** Stereonetzteil **DM 74,00**

Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereo-Vorverstarker fur samtliche Endstufen geeignet. 4 Umschaltbare Eingange fur Tonband, Tuner magn. Plattenspieler, frei. Lautstarke-, Hohen-, Tiefen-, Balanceregler u. Drucktasten auf der Platine. Hohen-Tiefenregelung + 20 dB, 15 bis 70 kHz, 25-60 V.



dausatz Vorverstärker 100 mit Potis und Tasten **DM 59,50**

Klangfilterplatine KBK
4 Tasten für Rausch-Rumpel Sprache. Basisbreite, Poti für Basisbreite, mit Kopfhörerausg., 14 Halbleiter.
Bausatz KBK . **DM 33.95**

Audioskop zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb., Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehschirm, Bs . . . DM 14,25
Geräuschschalter mit Kristallmikrofon, Bausatz . . . DM 32,95
Passendes Gehäuse dazu . . . DM 9,50

Fernsehspiel Viedeo 3000, komplett . . . DM 189,00
Netzteil dazu . . . DM 18,00
Fernbedienung . . . DM 39,50
Gewehr . . . DM 78,00

60-W-Siemens-Endstufe, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor . . . DM 47,90
Netzteil Mono . . . DM 37,95
Netzteil Stereo . . . DM 56,00

Fingerkühlkörper, TO-3 Lochung . . . DM 1,00
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307
10 St. DM 3,00 100 St. DM 25,00 1000 St. DM 200,00
Auch gemischter Abnahme möglich!
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik . . . a DM 1,95
ab 10 Stück . . . a DM 1,50
Triacs, 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse . . . a DM 2,95
ab 10 Stück . . . a DM 2,20

UKW-Sender HF 65, 60-145 MHz, Bausatz . . . DM 24,00
UKW-Empfänger, Bausatz . . . DM 26,50
Antennenverstärker HF 395, Bausatz . . . DM 14,95
Antennenverstärker, betriebsb. f. Auto, m. Kabel . . . DM 21,95
Netzteil 1341, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., Bs. . . . DM 39,20
Passender Netztrafo für 1341, 4 A . . . DM 29,50

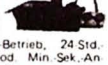
Lautsprecherbespannstoff, 75 cm breit, schwarz, beige, 1 m . . . DM 9,25
CA 3086, Original RCA, Sonderpreis . . . DM 1,85
Netztrafos für gedr. Schaltung, EJ 30, 12 V, 1 VA . . . DM 4,25
6 V, 1 A . . . DM 4,25
2× 5 V, 2× 250 mA **6,95** 2× 12 V, 2× 200 mA **7,95**
2× 12V, 2× 1 A, M 55 **13,95** 2× 12V, 2× 1,7A, M65 **13,95**
1× 8 V, 3 A, M 55 **11,95** 1× 33 V, 3 A, M 65 **23,95**
2× 33 V, 2× 3 A, M 85 **32,00** 2× 24V, 2× 3A, M85 **32,00**
1× 42 V, 2 A, M 74 **24,50** 2× 42 V, 4 A, M 85 **32,00**
1× 24 V, 4 A, M 74 **29,50** 1× 18 V, 2 A, M 55 **13,95**

TVV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker in Kompaktausführung mit 2× 40 W Musikleistung, Klirrfaktor kleiner 0,5%, Frequenzgang 18 Hz bis 24 kHz, Hohen-Tiefenregelung + 18 dB, Ausgänge kurzschlußfest, Lautsprecherausgänge 4-8 Ohm. Die vier Diodenbuchsen, zwei Lautsprecherbuchsen, 4fach-Tastensatz und die vier Stereopotentiometer für Lautstärke-, Höhen-,Tiefen- und Balanceregelung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei Verdrahtungs- und Abgleicharbeitennötig. Vier umschaltbare Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler, Tonband oder Tuner. Platine 28 x 20 cm. Der Platz für den Netztrafo ist aus der Platine ausgesägt.
Bausatz TVV 2000 mit Netzteil komplett . . . DM 159,00
Fertigbaustein TVV 2000, Geprüft . . . DM 199,00

LO 77: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanztem Gehäuse für 3 Einbausteckdosen, NF Buchse, Netzkabeldurchführung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler, Netzkabel, 3adrig
Bausatz LO 77 . . . DM 44,95
Fertiggerät LO 77 . . . DM 59,00
Gestanztes Gehäuse leer . . . DM 12,95
Passende Steckdosen . . . DM 2,50

Entstörsatz für sämtliche Lichtorgeln geeignet, bestehend aus Drossel und Entstörkondensator und Einbauanleitung, auch für Dimmer.
Entstörsatz 1 Stück . . . DM 3,95 3 Stück DM 11,00

Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektorlampe, rot, weiß, gelb, grün, blau . . . DM 11,50
Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektor- ab 12 Stück . . . a DM 9,90
AFS-Strahlerfassung alls schwenkb., Fassung Alu Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage, E 27 . . . DM 11,50
ab 12 Stück . . . ab DM 9,90



NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020 DM 66,00. Kompl. Bausatz mit 7-Segment-Anzeige, 12,5 mm, grün-blau, alle Bauteile, mit Leiterpl., Netztrafo, IC usw., mit Netzausfallanzeige, 24-Std.-Betrieb, 24-Std.-Wecker, Schlummerautom., Std.-Min., od. Min.-Sek.-Anzeige (umschaltbar), autom. Helligkeitsregelung, verwendbar als Stopuhr, netzsynchron, 220 V . . . DM 66,00
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel . . . DM 10,50
Digitaluhr-Baus. wie ob., jed. o. Wecker, DU 2000 . . . DM 48,80
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe . . . DM 7,90

Netzgerät 723, Spannung regelbar 2-37 V, max. Strom 3 A, Restbrumm 100 uV, IC-geregelt, eingeb. Strombegrenzung. Bausatz . . . DM 28,95
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 2-28 V, 1,7 A) . . . DM 13,95
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 2-37 V, 2,0 A) . . . DM 24,50
Scharzlicht, Lampe, 220 V, 75 W, Fassung E 27 normal, kein Vorschaltgerät erforderlich . . . DM 5,90
ab 10 Stück . . . a DM 4,80

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Stroboskop für normale 220-V-Glühlampen, bis 500 W belastbar.
Bausatz Lichtpulser . . . DM 14,50

Elektronische Sirene, 6-15 V, auf- und abschwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau usw. Bausatz . . . DM 12,00
Magna Flash, Lichtblitzstroboskop wie Abb. 3-17 mal regelb., betriebsber. Ger. **DM 79,25**
Lichtblitzstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V, Hochleistungsblitzrohre.
Bausatz 80 W/sek. . . . DM 31,50
125 W/sek. . . . DM 38,50

Hi-Fi-Verstärker 4-100 W
4-W-IC-Verstärker 6-12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.
Bausatz TV 4 **DM 13,50** Baustein TV 4 **DM 18,50**
10-W-IC-Verstärker, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl., U eing. 50 mV!
Bausatz TV 10 **DM 17,95** Baustein TV 10 **DM 24,50**

Akustischer Schalter (Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftongebers. Netzanschl. 220 W. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.

Klatschschalter komplett . . . a DM 36,35
ab 3 Stück . . . a DM 34,35
ab 10 Stück . . . a DM 28,00
bei größeren Stückzahlen bitte Angebot anfordern.

3-Kanallichtorgel, 3× 1000 W mit NF-Automatik, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern (2 Transistoren je Kanal), Netzteil, NF-Vorverstärker, Sicherung, Eingangsempfindlichkeit 0,1 W!
Bausatz LOB 3/1000 AV . . . DM 42,50
Baustein . . . DM 54,00
Passendes Gehäuse, Plastik m. beschr. Frontplatte . . . DM 9,50
LOB 5/1000 AV. Daten wie oben, jedoch 5 Kanäle.
Bausatz LOB 5/1000 AV . . . DM 56,90
Baustein . . . DM 68,00
Passendes Gehäuse mit beschrifteter Front . . . DM 9,50

Lauflichtsteuergerät, 4-Kanal, 4× 500 W. Vier Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1-10 Hz regelbar.
Bausatz LFL . . . DM 42,00
Baustein . . . DM 52,00
Passendes Gehäuse m. beschr. Frontplatte . . . DM 9,50

DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal-Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestanzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75
Bausatz DISCO-LICHTORGEL . . . DM 77,85
Fertiggerät Disco 10 . . . DM 128,00

Disco-Lichtorgel 20, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Frontplatte usw. wie Disco 10
Bausatz Disco-Lichtorgel 20 . . . DM 62,95
Fertiggerät Disco-Lichtorgel 20 . . . DM 99,95
Bitte kostenlos Katalog anfordern!
Wiederverkäufer bitte Händlerliste anfordern!

SCHUBERTH electronic
8660 Münchberg
Postfach 525 - Tel. 09251/6393

WM-ELECTRONIC

Transistoren

AC	
125	0,45
126	0,52
128	0,60
128K	0,70
151 VR	0,95
153K	0,88
176K	0,78
187/188K	1,44
AD	
149	1,77
161	0,92
162	0,93
161/162	1,75
AF	
106	1,05
121	1,10
126	0,97
139	1,20
200	1,10
201	1,20
239	1,36
239S	1,44
279S	2,35
306	1,55
BC	
107A	0,36
107B	0,37
108A	0,37
108B	0,38
108C	0,40
109B	0,41
140/10	0,75
140/16	0,79
141/10	0,77
141/16	0,78
147B	0,38
148B	0,34
149C	0,48
157	0,45
160/10	0,85
160/16	0,86
161/10	0,89
161/16	0,91
170B	0,27
170C	0,29
171A	0,42
177B	0,43
178B	0,49
178C	0,50
179B	0,49
179C	0,52
237B	0,22
238B	0,22
238C	0,23
239B	0,23
239C	0,24
250C	0,28
307B	0,29
308B	0,29
327/25	0,35
328/25	0,37
337/25	0,42
338/25	0,33
413B	0,37
414B	0,38
415B	0,48
416B	0,49
516	0,85
517	0,80
546B	0,28
547B	0,24
548B	0,24
549B	0,28
549C	0,31
550B	0,33
550C	0,35
556B	0,36
557B	0,29
558B	0,31
559B	0,30
559C	0,31
560B	0,42
BD	
135	0,68
136	0,72
137	0,76
138	0,77
139	0,77
140	0,78
175	1,20
176	1,31
240	1,52
241A	1,52
241B	1,62
242A	1,66
242B	1,82
243A	1,79
243B	1,91
244A	1,90
244B	2,00
245	1,85
246	2,55
249	4,95
179	0,98
184	0,94
194	0,47
198	0,38
199	0,38
224	0,64
240	0,48
244C	1,32
245B	1,15
245C	1,18
254	0,39
255	0,49
256C	1,40
257	0,96
258	0,85
259	0,98
314	1,10
BFX 89	2,30
BFY 90	2,30
BU	
105	3,35
108	4,35
111	4,35
126	3,95
205	4,70
208	4,90
2N	
708	0,52
1613	0,47
1711	0,55
1893	0,83
2218A	0,74
2219A	0,75
2221A	0,58
2222A	0,49
2369A	0,67
2646	1,76
2904A	0,58
2905A	0,72
2906A	0,74
2907A	0,72
3053	1,95
3055	1,75

Lineare IC's

TAA	
263	3,95
300	6,05
310A	5,75
320	2,90
450	5,95
560	4,20
580	3,85
611B12	3,35
611C11	5,55
6305	5,20
761TO	2,55
761A	2,20
765TO	3,40
765A	3,15
790	8,50
861TO	2,10
861A	1,70
865TO	3,20
865A	2,90
930	5,20
960	7,80
TBA	
120	2,25
120S	2,25
120T	3,30
231	4,10
240B	4,20
331	2,95
400TO	6,20
400DIL	5,80
435	4,00
440C	6,95
450	9,50
460	5,95
500P	5,75
510	5,40
520	5,15
530	4,80
540	5,95
550Q	6,60
560	4,90
700	6,25
720A	5,40
730	5,95
750A	4,95
790	4,95
800	3,30
810A	5,20
810AS	5,50
810S	3,90
820	3,20
890	5,90
900	5,30
940A	8,60
950A	8,40
970	6,40
990	7,30
TCA	
105B	4,20
160	4,90
325A	3,45
335A	3,45
345A	3,95
420A	7,30
440	5,25
530	7,30
730	8,26
740	8,26
900	5,35
910	4,39
940	7,85
TDA	
1074	3,95
1054	3,69
2002	5,55
2020	9,60
2500	8,66
2510	8,95
2520	14,47
2522	13,98
2560	11,33
2570	15,25
2600	14,48
2610	10,25
2620	5,80
2630	5,60
2631	5,60
ESM	
231	11,80
SAJ	
110	6,45
SAS	
560	5,50
560S	6,15
570	5,75
570S	6,20
580	6,72
590	6,74
660	6,15
670	6,82
UAA	
170	6,35
180	6,40
UM	
3301DIP	1,30
3301TO	1,45
3302TO	3,55
3357O	2,98
3370ip	1,50
3370TO	2,10
3110ip	2,58
3240IL	1,82
3260IP	9,50
3260TO	9,50
339	1,95
380	3,55
381	6,44
3911N60	5,35
7037O	2,10
703Dip	2,12
709TO	1,06
709DIL	0,96
709DIP	0,92
710DIL	1,53
711DIL	2,14
723DIL	1,26
723TO	1,30
739DIL	2,72
741DIL	0,86
741DIP	0,79
741TO	0,98
747DIL	1,63
748DIL	1,26
1458DIP	1,45
3900	1,86
3909DIP	2,94
3911	4,46

(Spannungsregler IC's siehe an anderer Stelle)

NE	
555	0,90
556	2,88
566	4,75
567	4,15

TTL-IC

7400	0,45
7401	0,49
7402	0,49

CMOS-IC

4000	0,53
4001	0,53
4002	0,53
4006	3,20
4007	0,53
4008	3,15
4009	1,50
4010	1,50
4011	0,53
4012	0,55
4013	0,95
4014	2,70

250	7,30	220	6,10	4015	1,65
		240	5,00	4016	1,15
BF		280A	5,75	4017	2,25
167	0,83	290A	9,45	4018	2,45
173	0,66	315A	3,50	4019	1,50
178	0,85			4020	2,75
				4021	2,25
4028	2,35	4041	3,10	4022	2,65
4029	2,35	4042	2,15	4023	0,53
4030	1,50	4043	2,35	4024	2,25
4033	3,90	4044	2,25	4025	0,53
4040	2,70	4046	3,85	4026	4,40
				4027	1,40
4050	1,10	4060	3,85	4069	0,75
4051	2,35	4066	1,25	4070	0,75
4052	2,35	4968	0,75	4071	0,75
4072	0,75	4076	3,39	4511	3,30
4073	0,75	4081	0,66		
4075	0,75	4093	2,00		

7400	0,45	7486	0,88	7454	9,45
7401	0,45	7488	3,90	7460	0,56
7402	0,49	7489	5,40	7470	0,79
7403	0,55	7490	1,05	7472	0,62
7404	0,52	7491	1,97	7473	0,72
7405	0,53	7492	1,26	7474	0,75
7406	0,83	7493	1,10	7475	1,06
7407	0,83	7494	1,99	7476	0,95
7408	0,55	7495	1,52	7479	1,64
7409	0,63	7496	1,80	7480	1,59
7410	0,53	74100	3,10	7483	1,75
7411	0,68	74105	1,60	7485	2,15
7412	0,66	74107	0,84	74180	2,10
7413	0,84	74121	0,75	74181	5,60
7414	1,94	74122	0,85	74182	2,25
7416	0,68	74123	1,48	74184	4,30
7417	0,67	74125	1,15	74185	4,30
7419	0,56	74126	1,15	74187	9,00
7420	0,48	74132	1,85	74188	8,00
7421	0,95	74136	1,05	74190	2,50
7423	0,67	74145	1,97	74191	2,50
7425	0,73	74148	2,90	74192	2,50
7426	0,76	74150	2,70	74193	2,25
7427	0,75	74151	1,60	74194	2,30
7428	0,93	74153	1,80	74195	2,20
7430	0,48	74154	2,50	74196	2,10
7432	0,66	74155	1,55	74197	2,10
7433	0,97	74156	1,70	74198	2,70
7437	0,73	74157	1,60		
7438	0,79	74160	2,24		
7439	1,15	74161	2,34		
7440	0,48	74162	2,50		
7441	1,74	74163	2,50		
7442	1,30	74164	2,15		
7443	2,24	74165	2,40		
7444	2,34	74166	3,00		
7445	2,10	74170	4,39		
7446	1,85	74173	3,54		
7447	1,65	74174	2,79		
7448	1,98	74175	2,09		
7450	0,45	74176	2,00		
7451	0,57	74177	2,20		
7453	0,45	74178	3,90		

Potis

Monodrehpotis 6 mm Plastikachse, folgende Werte 100, 220, 470, 1 k, 2k2 4k7, 10k, 22k, 47k, 100k, 220k, 470k, 1 m 2M2

Schieberegler, 58 mm Schiebeweg, mono und stereo, folgende Werte lieferbar 100, 200, 470, 1 K, 2K2 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1 M, 2M2

SKALENDIODEN

ROT -,70 DM GRÜN
GELB -,79 DM

LED

5 mm Rot -,30 DM
5 mm Gelb -,40 DM
5 mm Grün -,40 DM

3 mm Rot -,30 DM
3 mm Gelb -,40 DM
3 mm Grün -,40 DM

2 mm Rot -,50 DM Grün
2 mm Gelb -,60 DM 2 mm

Miniaturstecker 2mm

SV 045 . . . . . DM 0,25

Miniatur - Polklemme

SV 046 . . . . . DM 0,90

Miniatur - Kippschalter

SH 002 1 x UM . . . . . DM 2,50
SH 003 2 x UM . . . . . DM 3,60

Schiebeschalter

SH 007 Ein/Aus . . . . DM 1,45
SH 008 1 x UM . . . . . DM 1,50

Druckschalter

SH 015 Ein/Aus . . . . DM 2,75
SH 021 1 x Arbeit . . . DM 0,65

Fordern Sie unser kostenloses WM-Info an. Es enthält unser ausführliches Stecker- und Schalterprogramm und zusätzliche interessante Angebote.
Sie erhalten es, wenn Sie uns einen Aufkleber mit Ihrer Anschrift und -,70 DM Porto zusenden, oder eine Bestellung aufgeben.

Postanschrift: 4050 Mönchengladbach 1
Postfach 10 13 55

Tel.: 02161/ 452 35

Postscheckkonto Essen
293089 - 432

Versand ab DM 30,– NN
+ 5,– DM Vers.-K.
Vorausk. + DM 3,–.

VORWORT

Hits von gestern, heute und morgen

Ein Hit, der bereits der Vergangenheit angehört, war die erste Hobby-tronic Ende Februar in Dortmund. Mit über 35.000 Besuchern wurden selbst optimistische Schätzungen weit übertroffen. Man erwartet übrigens für das nächste Jahr eine Verdoppelung der Aussteller.

Wem es im Gedränge gelang, sich am P.E.-Stand umzusehen, der konnte in unserer Aktionsecke einige Dinge bewundern, die für manchen gewiß auch den Charakter eines „Hits" hatten. Ein vierstelliges Goliath-Display (Beschreibung in Heft 2/78), sauber auf Schienen montiert, ließ bereits von weitem den Vorteil großformatiger Ziffernanzeigen erkennen. Impulse aus dem TTL-Trainer sorgten für ständige Aktivität der Zähldekaden. Für die nächsten Ausgaben sind weitere interessante Ausbauvorschläge und Goliath-Experimente geplant.

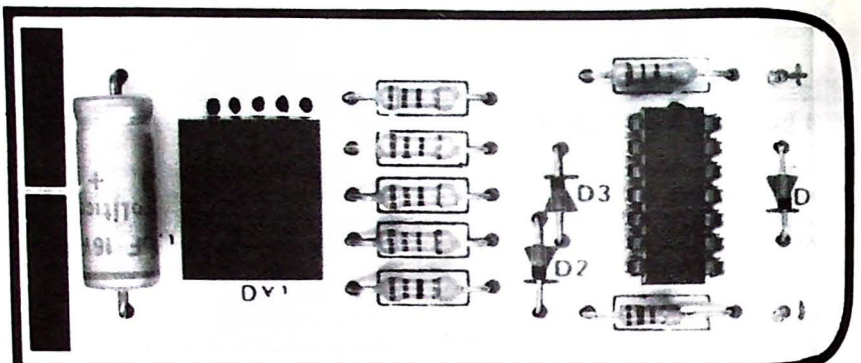
In Aktion war auch „Snobby" - neben dem Hall-Modul in dieser Ausgabe - ein aktueller Hit (siehe „Populäre Ecke").

Zum P.E.-Hit der nächsten Ausgaben scheint sich die Modulserie 2 „Modularer Meßplatz" zu entwickeln. In der gegenwärtigen Ausbauphase - mit Sinusgenerator, Rechteckzusatz und DVM - bereits auf dem Titelbild der zur Hobby-tronic vorgelegten Märzausgabe zu sehen - erregte dieses System besonders bei erfahrenen Hobbyelektronikern einiges Aufsehen. Das DVM-Modul ist für das nächste Heft fest eingeplant; es werden Erweiterungen für Frequenz-, Widerstands- und Kapazitätsmessung folgen.

Wer genau hinsah, entdeckte neben dem Meßplatz ein unscheinbares Gerätchen mit der Bezeichnung „ESQ". Diese Buchstaben stehen für „Eich-Spannungs-Quelle". Es muß einmal mit aller Deutlichkeit gesagt werden: Ein selbstgebautes DVM muß man eichen, sonst ist es unbrauchbar. Aufgrund der Genauigkeit des DVM ist eine Eichung mit Batterien oder durch Vergleich mit einem Vielfachinstrument absolut witzlos. Man kann hin- und herüberlegen und kommt doch immer zu dem Ergebnis, daß es ohne ein genaues Spannungs- oder Stromnormal nicht geht. Die ESQ ist ein solches Normal, das selbst nicht geeicht werden muß. Leider ist es - entgegen der ursprünglichen Planung - nicht möglich, die ESQ noch vor dem DVM zu veröffentlichen. Mehrere Mustergeräte laufen zur vollsten Zufriedenheit, sind hochstabil und driften praktisch nicht. Trotzdem kann die Veröffentlichung noch nicht erfolgen, da noch einige Layoutfragen zu klären sind. Wer die „P.E.-Hitparade" verfolgt, wird den „Bamby" (Miniverstärker) vermissen. Dieser aus technischen Gründen nicht mehr ganz aktuelle Entwurf des P.E.-Labors wurde durch den modernen O.P.A. (Operational Power Amplifier) ersetzt.

Mit diesem kurzen Blick auf die Entwicklungsarbeit bei P.E. können natürlich nur wenige der zukünftigen Hits erfaßt werden. Anregungen von der Hobby-tronic, eigene Ideen und selbstverständlich auch die in der Hitparade neu auftauchenden Titel sorgen dafür, daß P.E. thematisch interessant bleibt.

LOGIC PROBE



Das hier beschriebene Meßgerätchen, genannt „Logic Probe", eignet sich zur schnellen Überprüfung von Spannungswerten, genauer: logischen Zuständen in digitalen Schaltungen. Mit Hilfe einer 7-Segment-Anzeige werden diese Spannungswerte angezeigt, und zwar als „L" und „H", von „Low" und „High".
Außer den beiden „offiziellen" Zuständen L und H kann noch der Fall eintreten, daß ein zu untersuchender Schaltungspunkt keine Spannung hat, also „in der Luft hängt". Auch in diesem Fall reagiert die Logic Probe: Sie zeigt „0".
Anwendung findet das Gerätchen vor allem bei der Fehlersuche in TTL-Schaltungen, wo es darauf ankommt, die Ausgangszustände der ICs schnell und bequem festzustellen.
Nicht unerwähnt bleiben soll die bemerkenswerte Preiswürdigkeit des Gerätes. Wie aus dem Foto oben ersichtlich ist, sind für den Aufbau nur wenige Bauteile erforderlich. Der Preis für die Bauelemente liegt bei günstigem Einkauf noch unter der DM 10,- – Grenze.
Für die äußere Ausführung bieten sich zahlreiche Möglichkeiten an. Der Print jedenfalls ist so proportioniert, daß eine Konstruktion in der Art eines etwas dick ausgefallenen Tastkopfes leicht auszuführen ist.
Eine Stromversorgung ist nicht erforderlich. Die Stromaufnahme des Gerätes ist so gering, daß es aus der zu untersuchenden Schaltung in jedem Fall gespeist werden kann. Zur Verbindung dienen zwei Kabel mit Krokodilklemmen.

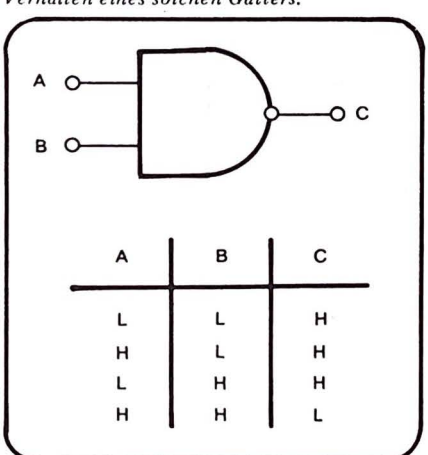
In der Digitaltechnik kennt man nur zwei Spannungswerte; entweder, es ist Spannung da - oder nicht. Die Feststellung, welcher Zustand an einem zu untersuchenden Schaltungspunkt vorliegt, läßt sich selbstverständlich auch mit einem Voltmeter treffen. Bei der schnellen Fehlersuche stört jedoch die Unhandlichkeit des Meßgerätes sowie die Trägheit der Anzeige.

Es ist daher sinnvoll, über ein spezielles Gerät zu verfügen, das trägheitslos anzeigt, ob Spannung da ist oder nicht. Der konkrete Betrag der gemessenen Spannung tut nichts zur Sache, wenn er sich in den für L und H definierten Bereichen befindet und auch entsprechend dieser Festlegung geprüft wird.

In der einschlägigen Fachliteratur wurden bereits mehrfach sogenannte digitale Tester beschrieben. Die meisten dieser Schaltungen enthalten eine LED, die als Spannungsindikator dient. Im Prinzip ist eine solche Ausführung ausreichend, aber mit geringfügigem Mehraufwand läßt sich eine attraktivere Anzeige des logischen Zustandes verwirklichen: Ein unmittelbar auf dem Print des Prüfgerätes eingelötetes 7-Segment-Display zeigt, abhängig von der Höhe der Meßspannung, die Buchstaben „L", „H". oder „0" an. Ist der Betrag der Meßspannung gleich dem logischen Zustand „Low", erscheint auf dem Display der Buchstabe L. Beim logischen Zustand „High" erscheint H. Die Ziffer „0" wird dann angezeigt, wenn an der Meßspitze keine Spannung liegt (offener Meßeingang), oder wenn der Betrag der Meßspannung zwischen den definierten Grenzen der logischen Niveaus liegt.

Die Schaltung eignet sich nur zur Prüfung von Logik-Zuständen in TTL-Schaltungen, wie sie u.a. in der P.E.-Serie „Denken in Low und High" zum Einsatz kommen. Die Spannungsversorgung (+5 Volt und Null Volt) erfolgt aus der Schaltung, die untersucht wird.

Bild 1. Das Herz der Schaltung sind vier NAND-Gatter, die sich in einem IC befinden. Die Wahrheitstabelle gibt Aufschluß über das Verhalten eines solchen Gatters.



A	B	C
L	L	H
H	L	H
L	H	H
H	H	L

DIE SCHALTUNG DER LOGIC PROBE

Das Herz der Schaltung besteht aus dem wohl bekanntesten IC der TTL-Familie, dem Vierfach-NAND 7400. Bild 1 zeigt das Symbol und die Wahrheitstabelle eines NAND-Gatters.

An den beiden Eingängen können vier Kombinationen logischer Zustände auftreten, also Kombinationen aus „L" und „H". Der Ausgangszustand des Gatters ist in drei von den vier Fällen H; nur wenn beide Eingänge H sind geht der Ausgang nach L. Eine zweite, für die Funktion der Logic Probe sehr wichtige Eigenschaft der TTL-NAND-Gatter geht aus Bild 2 hervor.

Der Eingangsanschluß des Gatters liegt nicht, wie man zunächst vermuten könnte, an der Basis eines Transistors (im IC), sondern am Emitter eines Transistors. Sobald nun außen ein Widerstand zwischen Eingang und Masse gelegt wird, fließt aus der Schaltung ein Strom über den externen Widerstand. Die Richtung des Stromes ist in Bild 2 eingezeichnet.

Der Widerstand läßt sich vergleichen mit dem Emitterwiderstand einer Verstärkerstufe, wo der Strom in derselben Richtung fließt.

Der Strom erzeugt an dem externen Widerstand eine Spannung, deren Betrag in erster Linie von dem Wert des Widerstandes abhängt. Je höher der Widerstandswert ist, um so höher ist auch die auf diese Weise erzeugte Eingangsspannung des Gatters.

Das Gatter verhält sich gegenüber der Spannung ganz normal: Es entscheidet, ob es den Wert als L oder als H werten soll. Ist der Widerstandswert niedrig, so entscheidet sich das Gatter aufgrund der geringen Eingangsspannung für L. Überschreitet der Widerstandswert einen bestimmten Betrag, so entsteht eine Spannung, die vom Gatter als H betrachtet wird.

Die Tatsache, daß sich mit Hilfe eines externen, variablen Widerstandes logische Eingangszustände simulieren lassen, stellt eine

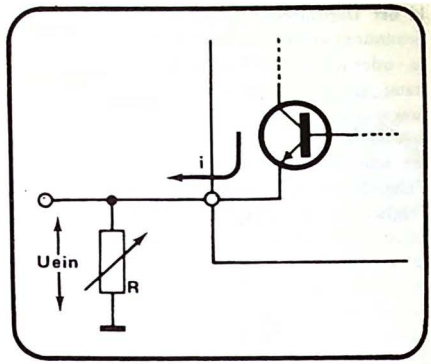


Bild 2. Der Eingangsanschluß eines NAND-Gatters ist mit dem Emitter des Transistors verbunden. Ein externer Widerstand erzeugt ein Eingangssignal, dessen Höhe vom Widerstandswert abhängt.

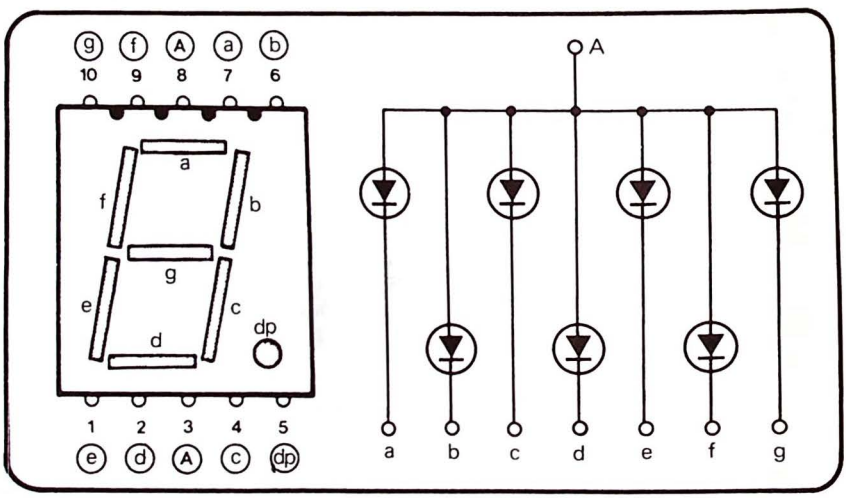


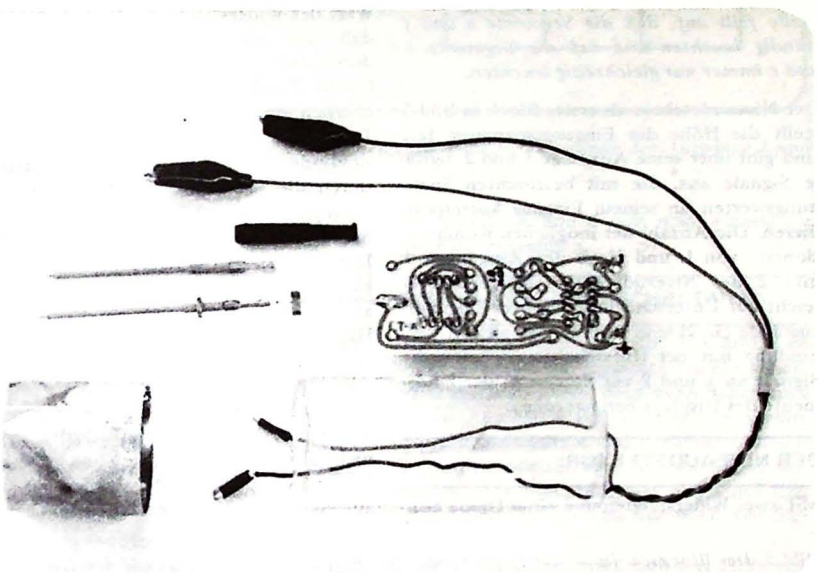
Bild 3. Das Anschlußbild des Display FND 507 und seine Innenschaltung. Die sieben Segmente haben eine gemeinsame Anode. Die Kathoden der LEDs werden über Widerstände mit Masse verbunden. Der Dezimalpunkt bleibt unbenutzt.

für die hier vorliegende Anwendung eine wichtige Eigenschaft des TTL-NAND-Gatters dar.

DIE ANZEIGE

Mit einem 7-Segment-Display werden die logischen Zustände am Gattereingang angezeigt. In Bild 3 sind das Anschlußbild sowie die Innenschaltung des verwendeten Displays

Soll ein bestimmtes Segment aufleuchten, so verbindet man die gemeinsame Anode mit positiver Spannung (z.B. +5 Volt) und das betreffende Segment über einen strombegrenzenden Widerstand mit Masse.
Bild 4 zeigt, welche Segmente des Displays aufleuchten, wenn das Eingangssignal die drei verschiedenen Zustände annimmt.



FND 507 dargestellt. Ein solches Display besteht aus 7 LEDs, die auf bestimmte Weise auf einer Fläche angeordnet sind, nämlich in Form einer stilisierten 8 (Bild 3). Die gewählte Anordnung der LED-Segmente gestattet die Darstellung der Ziffern 0...9, einige Buchstaben lassen sich ebenfalls darstellen.
Das Display 507 ist eine Ausführung mit gemeinsamer Anode, d.h. alle LED-Dioden sind intern mit ihrer Anode verbunden.

BLOCKBILD

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die äußeren Bauteile der Schaltung besprochen, nämlich das NAND-Gatter am Eingang und das Display als Endglied. Das Blockbild zeigt, daß aus dem NAND durch geeignete Maßnahmen ein kompletter Niveaudetektor werden muß, der über eine passende Hilfsschaltung, die den Charakter eines Segmentdekoders hat, die Anzeige steuert.

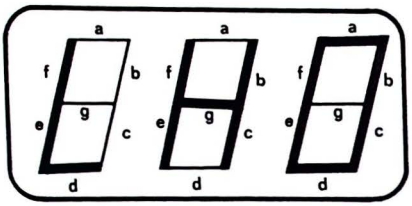


Bild 4. Die Buchstaben L, H und 0, die von der Logic Probe angezeigt werden. An dieser Stelle fällt auf, daß die Segmente a und f ständig leuchten und daß die Segmente b und c immer nur gleichzeitig leuchten.

Der Niveaudetektor als erster Block in Bild 5 stellt die Höhe der Eingangsspannung fest und gibt über seine Ausgänge 1 und 2 digitale Signale aus, die mit bestimmten Spannungswerten an seinem Eingang korrespondieren. Die Anzahl der möglichen Kombinationen von L und H an den Ausgängen 1 nd 2 des Niveaudetektors (insgesamt 4) :icht zur Unterscheidung der drei Eingangszustände (L, H und kein Signal) aus. In Verbindung mit der Hilfsschaltung werden die Signale an 1 und 2 zur Steuerung der 7 Segmente des Displays herangezogen.

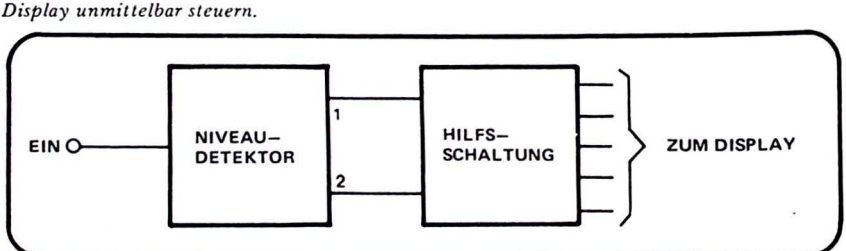
DER NIVEAUDETEKTOR

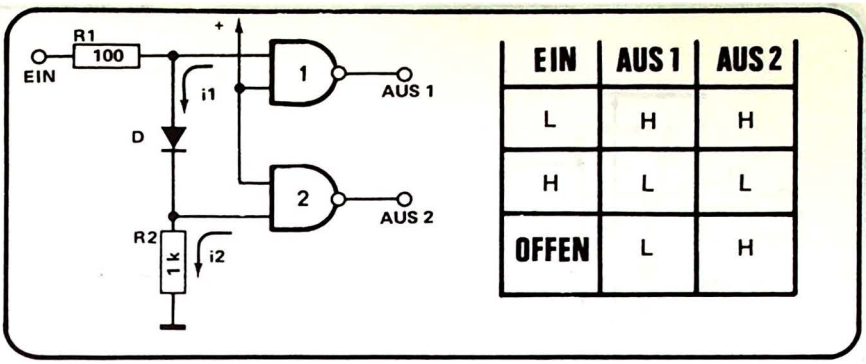
Mit zwei Widerständen und einer Diode können zwei NANDs so beschaltet werden, daß sie in Abhängigkeit von der Eingangsspannung zwei digitale Signale liefern, die eine eindeutige Aussage über den Betrag der Meßspannung machen (Bild 6). Von den beiden Eingängen eines NAND-Gatters wird nur je einer benötigt. Die beiden anderen liegen am Pluspol der Speisespannung. Die beiden „aktiven" Eingänge der Gatter sind über den Widerstand R1 mit Masse verbunden. Der Wert des Widerstandes R1 wurde so gewählt, daß der Spannungsabfall, hervorgerufen durch den Strom i2, der aus dem unteren Gatter 2 auf den Widerstand fließt, mit Sicherheit als L interpretiert wird.

Der Eingang des Gatters 1 ist über eine Siliziumdiode mit R2 verbunden. Der Strom i1 durch die Si-Diode verursacht einen Spannungsabfall von 0,7 Volt, der sich zu dem Spannungsabfall an Widerstand R2 addiert. Die Summe der beiden Spannungen ergibt einen Wert, der von Gatter 1 als logisch H angesehen wird.

Die Tabelle in Bild 6 gibt Auskunft über die Ausgangszustände der beiden Gatter bei bestimmten Eingangszuständen. Verbindet man den Eingang der Schaltung mit einer Spannung, die L ist, dann fließt der Strom i1 nicht über R2 nach Masse, sondern über den kleineren Widerstand R1 zu dem auf L bzw. auf einem sehr niedrigen Potential liegenden,

Bild 5. Das Blockschaltbild der Logic Probe. Das Eingangssignal gelangt auf den Niveaudetektor und wird auf seine „Größe" untersucht. In Verbindung mit der Hilfsschaltung gelingt es, die drei möglichen Eingangszustände „L", „H", und „0" in vier Signale umzusetzen, die das Display unmittelbar steuern.





EIN	AUS 1	AUS 2
L	H	H
H	L	L
OFFEN	L	H

Bild 6. Die Eingangsschaltung. Die Tabelle zeigt die logischen Zustände der Ausgänge 1 und 2 bei den drei möglichen Eingangszuständen.

angeschlossenen Schaltungspunkt. Das hat zur Folge, daß der Eingangszustand des NAND-Gatters 1 logisch L ist. Der zweite Eingang des Gatters 1 liegt fest auf +5 Volt. Aus der Tabelle in Bild 1 läßt sich ersehen, daß der Ausgang des Gatters demnach H sein muß. Am Eingang des Gatters 2 herrschen die gleichen Bedingungen, demnach ist auch der Ausgang dieses Gatters H.

Ändert sich das Eingangssignal an R1 von L nach H, dann befinden sich beide Eingänge von Gatter 1 auf H. Der Ausgang von Gatter 1 wird L. Die Eingangsspannung versetzt auch den Eingang des zweiten Gatters über die Diode in den Zustand H. Damit liegen auch hier beide Eingänge auf H, so daß Gatter 2 am Ausgang ebenfalls L ist.

H-Signal am Eingang der Schaltung bedeutet demnach L-Signal an beiden Gatterausgängen.

Die Situation ohne Eingangssignal (offener Eingang) wurde bereits erläutert; am Eingang von Gatter 1 liegt das „künstliche" H-Signal, der Eingang des Gatters 2 ist L. Aus der Tabelle in Bild 1 läßt sich auch für diesen Fall der Ausgangszustand der beiden NAND-Gatter ablesen. Ausgang 1 befindet sich im L-Zustand, Ausgang 2 im H-Zustand.

Die Tabelle in Bild 6 faßt noch einmal die drei Fälle zusammen.

DAS VOLLSTÄNDIGE SCHALTBILD

ist in Bild 7 wiedergegeben. Aus Bild 4 erkennt man, daß die Segmente b und c gleichzeitig leuchten sollen; man kann daher diese beiden Anschlüsse fest miteinander verbinden. Die Segmente e und f leuchten immer, sie werden deshalb über R7 mit Masse verbunden. Zur Steuerung der Segmente sind nach diesen Maßnahmen nur noch vier Signale erforderlich.

Diese vier Signale lassen sich mit Hilfe von

Baukosten-
DM 9.50
Voranschlag

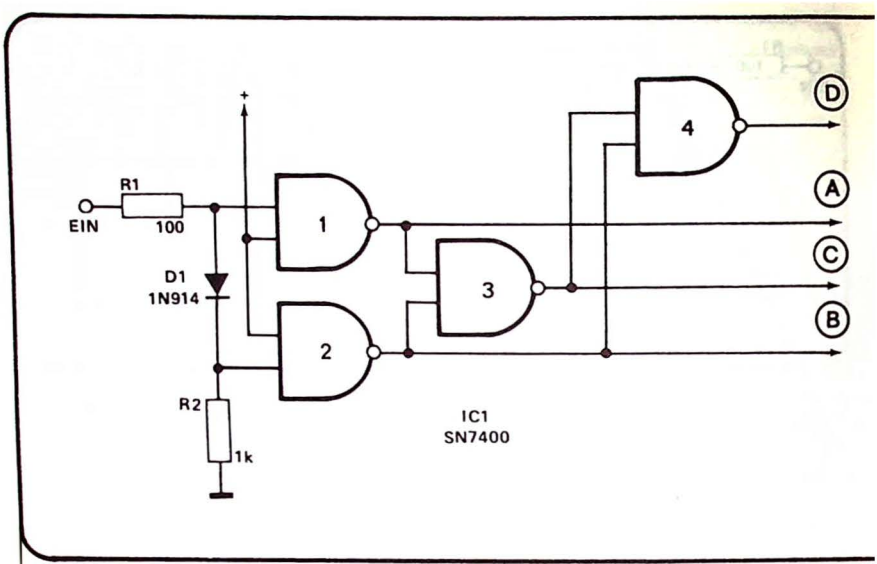


Bild 7. Das Gesamtschaltbild. Die vier NAND-Gatter befinden sich in einem IC 7400. Die Anode des Displays ist unmittelbar mit +5 Volt verbunden, die man der zu untersuchenden Schaltung entnimmt. Elko C1 dient zur Störunterdrückung.

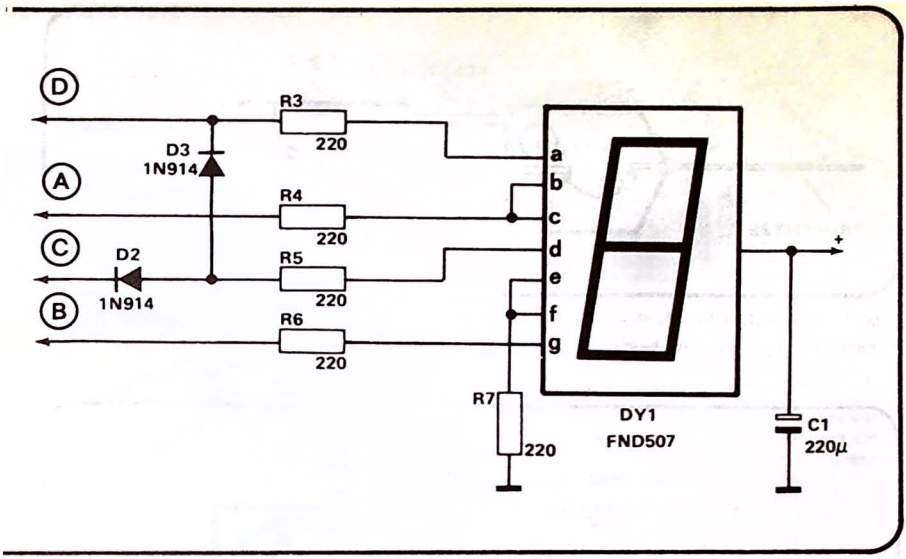
zwei weiteren NAND-Gattern erzeugen. Die Eingänge der Gatter 3 und 4 werden von den Gattern 1 und 2 gesteuert. Die Tabelle in Bild 8 zeigt, welche Zustände die Steuersignale bei den drei Eingangszuständen L, H und 0 annehmen. Segment g darf nur dann leuchten, wenn das Eingangssignal H ist. Aus Bild 8 folgt, daß dieses Segment g mit Ausgang B verbunden sein muß. Ausgang B ist immer dann L, wenn die Eingangsspannung H ist.

Die Segmente b und c dürfen nur dann aufleuchten, wenn am Eingang logisch H liegt oder wenn kein Signal vorhanden ist. Das Steuersignal A ist unter diesen Voraussetzungen logisch L und eignet sich somit zur Steuerung der Segmente b und c.

Segment a darf nur dann aufleuchten, wenn kein Eingangssignal vorhanden ist. Für diesen Fall hat Steuersignal D den Zustand L.

Bild 8. Diese Wahrheitstabelle gibt den Zusammenhang wieder zwischen den Steuersignalen und den drei möglichen Eingangszuständen.

EIN	L	H	O
A	H	L	L
B	H	L	H
C	L	H	H
D	H	H	L
Segment	d	bcg	abcd



Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5 %

R 1 = 100 Ohm
R 2 = 1 k-Ohm
R 3 = 220 Ohm
R 4 = 220 Ohm
R 5 = 220 Ohm
R 6 = 220 Ohm
R 7 = 220 Ohm

KONDENSATOR:

C 1 = 220 µF, 10 bis 16 Volt,

SONSTIGES

2 Lötstifte RTM, 1,3 mm
2 Steckschuhe RF

IC-Fassungsstreifen für DY1
IC-Fassungsstreifen für IC1
(feste Fassung nicht geeignet!)

HALBLEITER

IC 1 = SN 7400
D1 bis D3 = 1 N 4148 (1 N 914)
Dy1 = FND 507, CQY 91 A

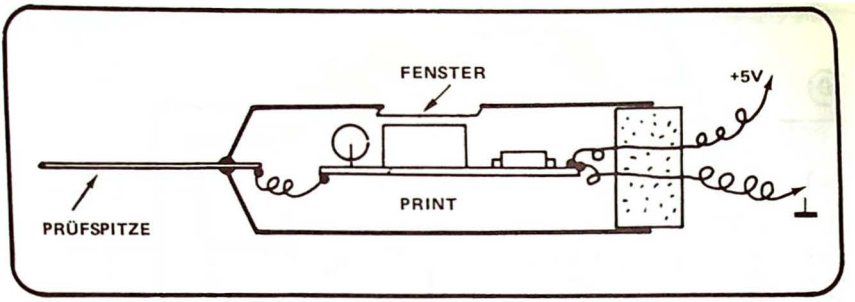
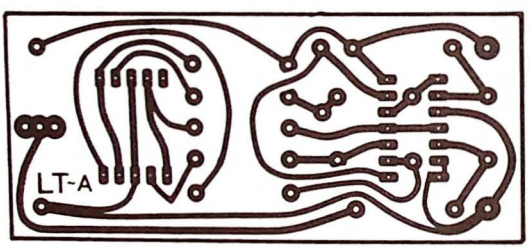


Bild 11. Ein möglicher Aufbau der Logic Probe. Foto: Das Gerät in eine Kosmetik-Verpakkungsdose eingebaut. Die beiden Kabel haben an den Enden je eine Krokodilklemme.

Bild 9. Der Print für die Logic Probe.



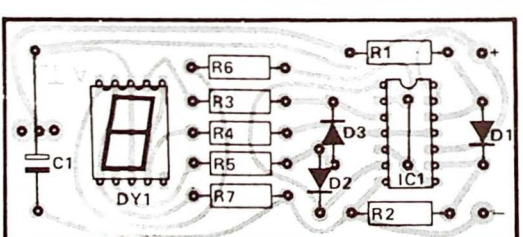
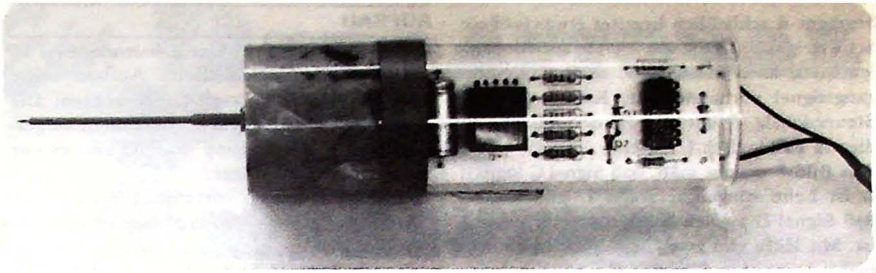


Bild 10. Der Bestückungsplan. Es ist darauf zu achten, daß zuerst die Drahtbrücke, dann das IC eingelötet werden.



UNABHÄNGIG P.E. GETESTET

TESTBERICHT :

LOGIC PROBE

1. Bauteile und mechanischer Aufbau

Bauteilemäßig und beim Löten ergibt sich nichts besonderes, wenn man die Brücke unter IC1 nicht vergißt und dieses IC wegen der Brükke auf zwei Fassungsstreifen von je 14 Kontakten statt in eine Fassung lötet. Auch die Anzeige DY1 sollte auf Fassungsstreifen gesetzt werden, damit die Anzeigefläche später möglichst nahe am Fenster liegt.

2. Elektronik

Ein kurzer Test mit einer frischen 4,5 Volt-Flachbatterie zeigte die Funktionen L, H und 0. Hat man Plus und Minus des Prints richtig mit Plus und Minus der Batterie verbunden, so zeigt die Probe auch, daß der Plus- und Minusaufdruck auf der Batterie korrekt ist.

3. Sonstiges

Die handliche Verwendung der Logic Probe steht und fällt mit einem handlichen Gehäuse dafür. Im externen Testaufbau diente eine Verpackungsdose mit glasklarer Röhre und undurchsichtigem Deckel als Gehäuse. Dazu wurden in den Röhrenboden zwei Löcher gebohrt, in die die Enden zweier dünner Kabel, je eins in schwarz und rot, eingeführt wurden. Die eingesteckten Kabelenden erhielten je einen RT-Steckschuh und die Kupferseite des Prints je einen RTM-Lötstift. An das andere Ende der beiden Kabel kommt zweckmäßig je eine Krokodilklemme.

Der Dosendeckel erhielt ein Loch von 4 mm ϕ, in das eine Hirschmann Prüfspitze Prüf 1 montiert wurde, und zwar mit je einer Mutter M4 innen und außen. Die Griffhülse der Prüfspitze wird nicht benötigt. Prüfspitze und Print wurden mit einem entsprechend präpariertem Kupferdraht von ca. 1 mm ϕ durch Löten verbunden. Nach dem Zusammenbau wird alles gut ausgerichtet festgehalten durch den Kupferdraht, durch die nach oben vorstehende Anzeige und die nach unten vorstehenden Lötstifte bzw. Steckschuhe.

Sicher findet man nach einigem Suchen eine gleichwertige Dose als Gehäuse; der Innendurchmesser muß 35 mm oder etwas größer sein.

Die Prüfspitze Prüf 1 ist etwas, womit man sich eng befreunden kann, etwa auch als Prüfspitzen eines Durchgangstesters. Die superspitze Spitze, fast bis zum Ende isoliert, rutschte dem Tester noch nirgendwo ab.

Segment d schließlich bereitet etwas größere Schwierigkeiten. Es soll bei L am Eingang leuchten, aber auch dann, wenn kein Eingangssignal vorhanden ist. Keines der vier Steuersignale erfüllt die Forderung, nur in diesem Fall logisch L zu sein.

Aus Bild 8 ersieht man, daß Signal C logisch L ist beim Eingangszustand L und weiter, daß Signal D logisch L bei offenem Eingang ist. Mit Hilfe von zwei Dioden läßt sich Segment d von den Signalen C und D steuern. Befindet sich jetzt der Eingang im Zustand L, so wird Segment d über die Diode D2 und Ausgang auf Masse gelegt und leuchtet. Liegt am Eingang kein Signal an - die andere Bedingung für das Aufleuchten von Segment d - so wird das Segment über die Diode D3 und Ausgang D auf Masse gelegt.

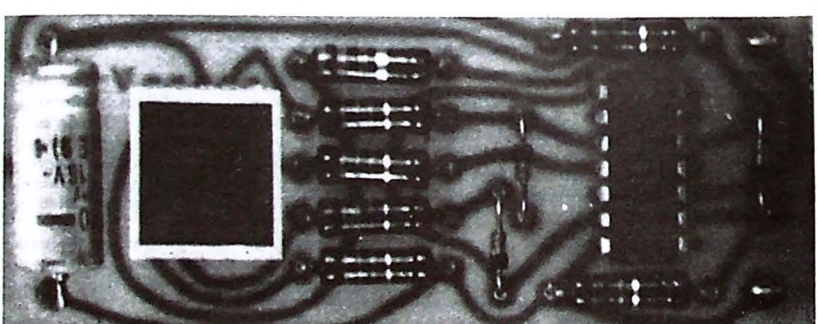
Der Kondensator C1 in Bild 7 dient zur Unterdrückung von Störspannungsspitzen, die der Speisespannung des zu prüfenden Gerätes überlagert sein und sich auf die Funktion der Logic Probe nachteilig auswirken können.

AUFBAU

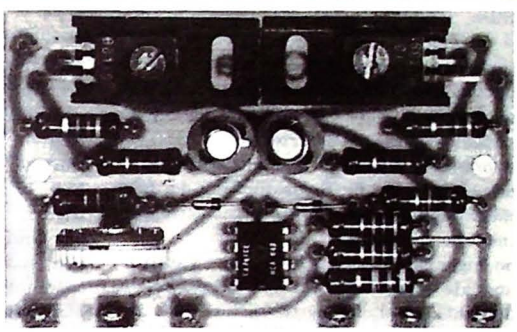
Bild 9 zeigt den Print der Schaltung, Bild 10 den Bestückungsplan. Beim Aufbau sollte man besonders auf zwei Dinge achten: Die Drahtbrücke unter dem IC darf nicht vergessen werden; für Display und IC gibt es nur eine richtige Einbaulage.

Der Print läßt sich vorteilhaft in einer Art Tastkopf unterbringen, mit einer Aussparung für das Display, wenn das als Gehäuse verwendete Rohr nicht durchsichtig ist. Die Kabellänge sollte nicht zu gering sein, damit man mit dem Tastkopf bequem an jede Stelle herankommt.

Zum Schluß sei noch ein Sonderfall besprochen, der beim Arbeiten mit der Logic Probe auftreten kann. Sollten die Buchstaben L und H gleichzeitig aufleuchten, dann handelt es sich bei dem Meßsignal um eine pulsierende Spannung, in der Regel eine Rechteckspannung. Der Wechsel zwischen H und L erfolgt so schnell, daß durch die Trägheit des menschlichen Auges die Buchstaben L und H gleichzeitig aufzuleuchten scheinen.



Ein OPERATIONAL POWER AMPLIFIER zum Selbermachen



Integrierte Operationsverstärker gibt es schon lange. Zunächst waren sie sehr teuer, aber bereits seit Jahren sind Standard-Typen wie 709 und 741 auch dem Hobbysektor zugängig und sehr preiswert. Diese OpAmps arbeiten jedoch alle auf einem sehr niedrigen Leistungsniveau. Für zahlreiche Anwendungen wäre ein „Standard-Leistungs-Verstärker" wünschenswert.

Der O.P.A. – Operational Power Amplifier – ist ein P.E.-interner Standard für zahlreiche Anwendungen: 3 Watt-Endverstärker, Alarmsignal-Treiber, Hallspiralen-Treiber (siehe Beitrag „Hall in Modul-Technik" in dieser Ausgabe) und vieles andere.

Bei der Entwicklung wurde besonderes Augenmerk auf Preiswürdigkeit gelegt. Deshalb arbeitet der O.P.A. mit einem Operationsverstärker 741, der mit einer Gegentakt-Endstufe auf eine höhere Ausgangsleistung gebracht wird. Mit diesem Design beschränken sich allerdings die Anwendungen auf den NF-Bereich. Der O.P.A. hat die wichtigsten Merkmale eines Operationsverstärkers. Er verfügt über einen Differenzeingang und die Möglichkeit der Gegen- und Mitkopplung. Darüberhinaus hat er eine Eigenschaft, die für einen Leistungs-OpAmp typisch ist bzw. sein sollte: Der Ruhestrom der Endstufe ist einstellbar, so daß die Schaltung sich auch in dieser Hinsicht – im Rahmen ihrer allgemeinen Möglichkeiten – an den jeweiligen Einsatzzweck anpassen läßt. Dank der symmetrischen Speisung kann der O.P.A. auch zur Gleichspannungsverstärkung eingesetzt werden.

Der Schaltungsbeschreibung ist ein einführender Teil vorangestellt, der das Prinzip einer Gegentakt-Endstufe erläutert und begründet.

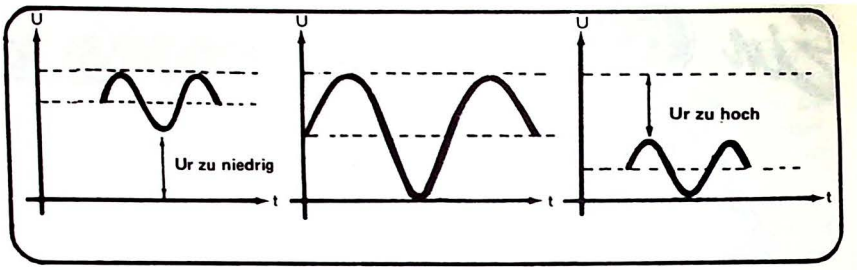


Bild 1. Diese Darstellung zeigt, warum es so wichtig ist, daß die Gleichspannung am Ausgang eines Verstärkers den halben Wert der Speisespannung hat. Nur dann kann die Speisespannung vollständig genutzt werden, und der Verstärker ist maximal aussteuerbar.

Die Leistung, die ein Verbraucher, z.B. ein Lautsprecher aufnimmt, errechnet sich einfach aus der Spannung und dem Strom, sie ist das Produkt aus beiden Größen. Soll der Verbraucher eine bestimmte Leistung aufnehmen, so muß die Signalquelle in der Lage sein, Spannung und Strom in der gewünschten Höhe zu liefern.

Die Signalquelle ist im Falle eines Lautsprechers als Verbraucher der Verstärker. Bei der Auswahl der Leistungstransistoren in der Endstufe des Verstärkers treten für den Entwickler besondere Problemen auf. Die Transistoren müssen bestimmte Anforderungen hinsichtlich Strom, Spannung und Stromverstärkungsfaktor erfüllen, wenn die berechnete Leistung erbracht werden soll.

Insbesondere stehen die Höhe der Speisespannung für die Endstufe und die Spannungsfestigkeit der zu wählenden Transistortypen in einem unmittelbaren Zusammenhang. Hat man sich auf bestimmte Typen und auf die Speisespannung festgelegt, so kommt es darauf an, den Spielraum, den die Speisespannung bietet, optimal zu nutzen; die Spannung am Lautsprecher kann nicht höher werden als die Speisespannung der Endstufe.

Man spricht in diesem Zusammenhang von der Aussteuerung bzw. der Aussteuerbarkeit der Endstufe. Sie hängt außer von der Höhe der Speisespannung und der Spannungsfestigkeit der Transistoren auch von der eingestellten Ruhespannung am Ausgang der Endstufe ab.

Bild 1 gibt diesen Sachverhalt anschaulich wieder. Die Ruhespannung im linken Teil der Grafik (zweite gestrichelte Linie von oben) hat annähernd den Wert der Betriebsspannung (obere Linie). Steuert man den Verstärker mit einer Wechselspannung, so läßt sich nur ein schwaches Ausgangssignal erzeugen, denn die Ausgangsspannung kann nicht über die Speisespannung hinaus ansteigen, sie wird bereits bei geringer Amplitude begrenzt.

Dasselbe gilt auch dann, wenn die Ruhespannung am Ausgang auf einen sehr niedrigen Wert eingestellt ist (rechte Grafik). Hier kommt die untere Halbwelle der Signalwechselspannung ebenfalls bei nur geringer Amplitude bereits „in die Begrenzung".

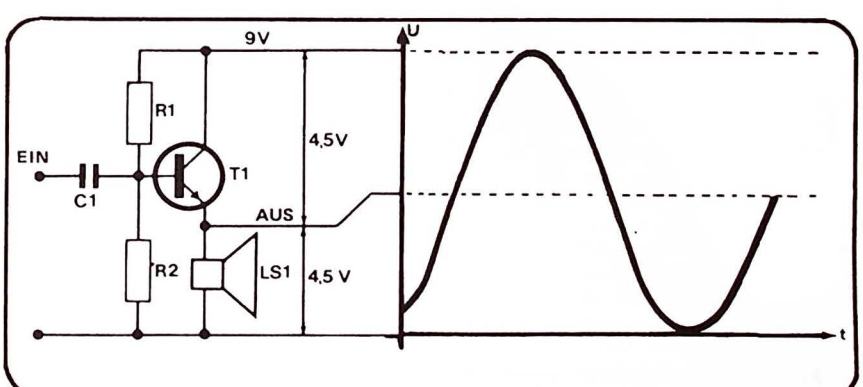
Die Aussteuerbarkeit des Verstärkers ist dann am größten, wenn die Ruhespannung auf die Hälfte des Wertes der Speisespannung eingestellt wird (1/2 U). Das Diagramm in der Mitte von Bild 1 macht dies deutlich. Beide Halbwellen fahren jetzt gleichzeitig in die Begrenzung, jedoch bei der größtmöglichen Amplitude.

Außer der hier beschriebenen asymmetrischen Speisung mit einer Spannung (+U und Null Volt) ist auch symmetrische Speisung möglich; hier arbeitet man mit zwei Spannungen (+U gegen Null und -U gegen Null). Die Ausgangsruhespannung beträgt hierbei Null Volt. Die Aussteuerbarkeit ist optimal, wenn +U und -U gleiche Beträge haben.
Der O.P.A. wird symmetrisch gespeist.

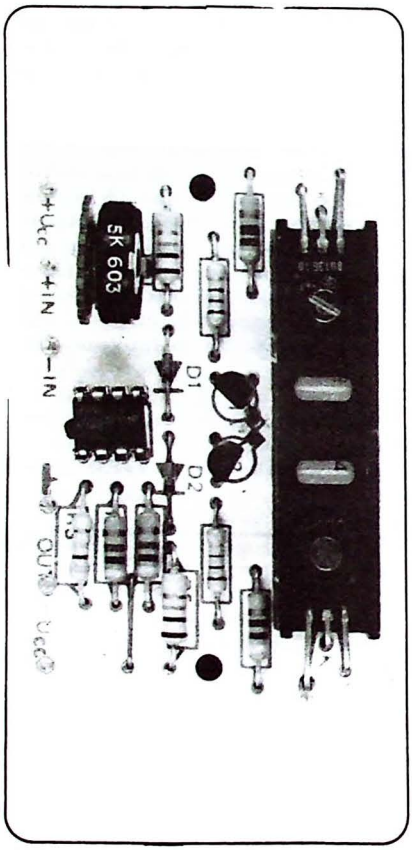
DIE EINFACHSTE FORM EINES LEISTUNGSVERSTÄRKERS

Bild 2 zeigt einen sehr einfachen Verstärker, der als Endstufe im Prinzip brauchbar wäre. Die Schaltung enthält einen Emitterfolger, Transistor T1 ist ein Leistungstransistor. Der Lautsprecher ist die „Nutzlast", also der Verbraucher im Emitterausgang der Stufe. Soll diese Endstufe bei der gegebenen Speisespannung optimal ausgesteuert werden, so muß die Ausgangsruhespannung auf 1/2 U = 4,5 Volt eingestellt werden. Diese Einstellung geschieht mit den Widerständen R1 und R2, die den Basisspannungsteiler bilden. Das Verhältnis der Widerstandswerte muß so berechnet werden, daß die Spannung an der Basis ca. 5,2 Volt beträgt. Nach Abzug der Basis/Emitter-Schwellenspannung von ca. 0,7 Volt erscheint am Ausgang die Ruhespannung von 4,5 Volt. Diese Gleichspannung darf natürlich nicht auf den Lautsprecher gelangen, sie würde die Lautsprecherspule aus der Mitte ziehen, was zu einer erheblich verringerten Aussteuerbarkeit des Lautsprechers und zu einer merklichen Anhebung seines Klirrfaktors führen würde. Wollte man eine solche Stufe tatsächlich betreiben, so müßte an die Stelle des Lautsprechers ein Widerstand treten, der Lautsprecher müßte über einen Kondensator am Ausgang der Schaltung (Emitteranschluß) liegen. Ein besonderer Nachteil einer Endstufe nach Bild 2 ist der geringe Wirkungsgrad, womit das Verhältnis von der an den Verbraucher

Bild 2. Der einfachste Leistungsverstärker ist ein Emitterfolger, dessen Emitterwiderstand von der Last gebildet wird. Die Schaltung hat den großen Nachteil, daß im Transistor und in der Last viel Leistung nutzlos verbraten wird, da ein großer Ruhestrom durch beide Bauelemente fließt.



abgegebenen Leistung zu der von der Stufe insgesamt aufgenommenen Leistung bezeichnet wird. Es muß also nach einer Schaltung gesucht werden, die einerseits eine möglichst große Leistung an den Verbraucher abgeben kann, andererseits aber selbst möglichst wenig Leistung verbraucht.



Das Foto zeigt u.a., wie die Transistoren auf den Kühlwinkeln befestigt werden.

Baukosten-Voranschlag DM 14.50

DER KOMPLEMENTÄRE VERSTÄRKER

Eine Schaltung, die beide Forderungen erfüllt, ist der sogenannte komplementäre Verstärker. Bild 3 zeigt das Prinzip.

Das hervorstechende Merkmal des komplementären Verstärkers ist die Kombination eines NPN-Transistors (T1) mit einem PNP-Transistor (T2). Die beiden Transistoren liegen mit ihren Kollektoren an der Speisespannung. Die Basisanschlüsse liegen zusammen; auf diesen gemeinsamen Anschluß gelangt das zu verstärkende Signal. Die Last - der Lautsprecher - liegt (meist über einen Kondensator, C2 in Bild 3) an dem gemeinsamen Emitter der Transistoren. Der Spannungsteiler R1/R2 , dessen Knotenpunkt an den Basisanschlüssen liegt, stellt die Transistoren im Ruhezustand auf das halbe Potential der Speisespannung ein.

Zur Funktion. Solange kein Eingangssignal vorhanden ist, sperren beide Transistoren. Zwischen den gemeinsamen Basisanschlüssen einerseits und den gemeinsamen Emitteranschlüssen andererseits liegt keine Spannung, so daß die Transistoren nicht gesteuert werden.

Im mittleren Teil von Bild 3 ist die Situation für den positiven Teil des Steuersignals dargestellt. Die Basis von T1 ist positiv gegen den Emitter, so daß dieser Transistor leitet. Durch die Stufe fließt der Strom I1 in der angegebenen Pfeilrichtung. Dieser Strom lädt

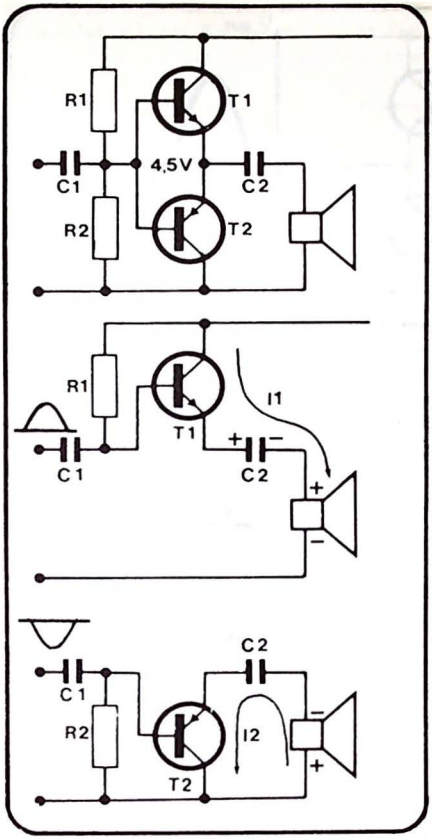


Bild 3. Die komplementäre Endstufe in ihrer „Primitivform". Sie bildet die Grundlage praktisch aller modernen, mit Halbleitern aufgebauten Leistungsverstärkern.

den Kondensator C2 auf.
Während der negativen Halbwelle (Bild 3 unten) leitet der Transistor T2. Es fällt die Tatsache auf, daß keine Verbindung mehr besteht zur positiven Speisespannung. Wie kann aber ein Strom fließen, wenn keine Spannung da ist? Die Lösung: Der während der positiven Halbwelle aufgeladene Kondensator C2 liefert nun, während der negativen Halbwelle, den Strom I2. Der leitende Transistor T2 schließt den Kondensator über den Lautsprecher kurz. Die Stromrichtung im Lautsprecher ist nun umgekehrt, so daß der Lautsprecher tatsächlich eine positive und eine negative Halbwelle verarbeitet.
Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß beim Anlegen einer Wechselspannung an die Basisanschlüsse des komplementären Verstärkers die beiden Transistoren wechselweise (im Gegentakt) einen Strom durch den Lautsprecher steuern.
Damit sind die Nachteile einer einfachen Emitterfolger-Schaltung, wie Bild 2 sie zeigte, beseitigt. Im Ruhezustand, also ohne Steuersignal am Eingang, fließt in der Schaltung kein Strom; damit erhöht sich der Wirkungsgrad, denn es fließt nur der Strom, der zur Steuerung des Lautsprechers tatsächlich erforderlich ist.
Aber auch diese Schaltung hat einen großen Nachteil; wieso, und was dagegen zu tun ist, zeigt der nächste Abschnitt.

ÜBERNAHMEVERZERRUNG

Der Begriff dürfte geläufig sein, denn in Anzeigen und Prospekten zu HiFi-Geräten ist er regelmäßig zu finden.
Bild 4 zeigt, wie die Übernahmeverzerrung entsteht. Die komplementäre Endstufe ist in ihrer Elementarform dargestellt. Bekanntlich leitet ein Transistor, sobald die Spannung zwischen Basis und Emitter einen Wert von ca. 0,7 Volt erreicht, dies ist die Schwellenspannung des Basis/Emitter-Übergangs.
Steuert man nun diesen Übergang mit einer Wechselspannung, so bildet der Steuerspannungsbereich zwischen Null und ca. 0,7 Volt eine tote Zone, in der nichts passiert. Dies gilt sowohl für die positive, als auch für die negative Halbwelle des Steuersignals. In diesem Bereich tritt kein Ausgangssignal auf. Zwischen dem Aus- und dem Eingangssignal

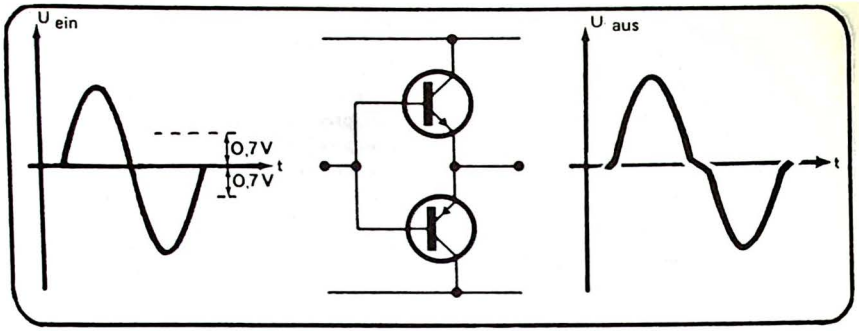


Bild 4. Als Übernahmeverzerrung bezeichnet man eine ganz bestimmte Art von Signalverzerzerrung, die dann entsteht, wenn eine Transistorstufe unmittelbar mit der Signalwechselspannung gesteuert wird. In dem Bereich, in dem die Signalamplitude kleiner ist als ca. 0,7 Volt, leitet keiner der beiden im Bild dargestellten Transistoren. Wie das Schirmbild und die rechte Grafik in Bild 4 zeigen, fällt die von hohen positiven oder negativen Werten kommende Signalspannung zu steil zur Nullinie und verläuft kurzzeitig fast horizontal (keine Spannung am Ausgang). Die Spannung startet dann zu spät zur nächsten Halbwelle, so daß auch diese wieder zu steil wird.

ntsteht durch den Einfluß der toten Zone ein unterschiedlicher Verlauf, also eine Änderung der Kurvenform des Signals. Jede Veränderung der Kurvenform wird Verzerrung genannt. Die hier vorliegende Art der Verzerrung heißt Übernahmeverzerrung, weil sie dann entsteht, wenn die Endstufe das Steuersignal von einer Vorstufe übernimmt.

Eine geeignete Maßnahme zur Beseitigung der Übernahmeverzerrung muß zum Ziel haben, die beiden Transistoren in der komplementären Stufe so zu präparieren, daß sie auch den Bereich des Steuersignals zwischen Null und 0,7 Volt sauber verarbeiten. Wenn es gelingt, die komplementären Transistoren so einzustellen, daß sie bereits ohne Steuersignal „ein wenig" leiten, so können sie bei Steuerung sofort „loslegen", auch wenn die Amplitude des Steuersignals nur wenige Millivolt beträgt.

Bild 5 zeigt eine geeignete Schaltung. Die Basisanschlüsse der beiden Transistoren T1 und T2 liegen nun nicht mehr zusammen, sondern an unterschiedlichen Knotenpunkten

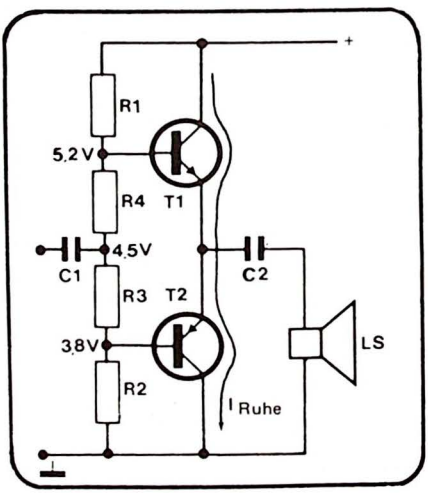
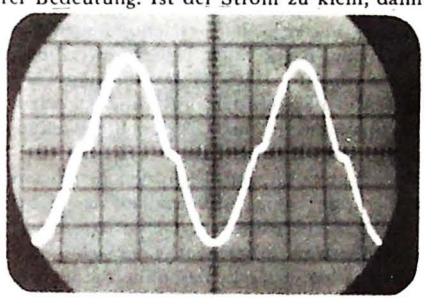


Bild 5. Das Heilmittel gegen Übernahmeverzerrung. Über Widerstände (im Bild) oder mit Dioden (Bild 6) wird eine Vorspannung erzeugt, so daß die Transistoren bereits leiten, wenn kein Steuersignal vorhanden ist.

eines Spannungsteilers, der aus den vier Widerständen R1 bis R4 besteht. Steht fest, wie hoch die Speisespannung ist, dann kann man die Widerstände im Spannungsteiler so bemessen, daß über R3 und R4 eine Spannung von jeweils genau 0,7 Volt steht. Damit haben die Transistoren eine „Vorspannung" oder auch „Voreinstellung"; sie sorgt dafür, daß diese Halbleiter auch ohne Steuersignal bereits ein wenig leiten.

In dieser Situation fließt ein Ruhestrom, dies ist ein reiner Gleichstrom, da er nicht durch Steuerung der Stufe zustandekommt. Der Weg, den dieser Strom nimmt, ist in Bild 5 eingezeichnet.

Der Betrag des Ruhestroms ist von besonderer Bedeutung. Ist der Strom zu klein, dann



tritt trotzdem die Übernahmeverzerrung auf. Ist der Betrag des Ruhestroms zu hoch, dann tritt bereits im Ruhezustand ohne Steuerung eine starke Erwärmung der Halbleiter auf; es besteht die Gefahr einer thermischen Instabilität des Verstärkers.

Was Bild 5 zeigt, ist nur eine von mehreren möglichen Ausführungen für eine Voreinstellung der Transistoren. Sie hat u.a. den Nachteil, daß die Spannung über den Widerständen R3 und R4 unmittelbar proportional zur Speisespannung ist. Änderungen der Speisespannung wirken sich also stark auf den Ruhestrom aus. Es gibt wesentlich bessere Lösungen zur Voreinstellung der Transistoren; eine gute Lösung zeigt das Gesamtschaltbild.

GESAMTSCHALTBILD

In Bild 6 sind alle Bauelemente dargestellt, aus denen der Operational Power Amplifier besteht.

Auf die guten Eigenschaften der im Handel gängig und preiswert erhältlichen OpAmp-ICs wird hier selbstverständlich nicht verzichtet. Die Endstufe des O.P.A. wird deshalb selbstverständlich mit einem integrierten OpAmp 741 gesteuert.

Da der O.P.A. in Kombination mit verschiedenen anderen Schaltungen verwendet werden soll, ist es erforderlich, alle Ein- und Ausgänge, die ein „normaler" OpAmp hat, auch hier beim Power-OpAmp vorzusehen.

Deshalb hat die Schaltung zwei Eingänge: einen invertierenden (–) und einen nichtinvertierenden (+) Eingang. Beide sind übrigens unmittelbar mit den korrespondierenden Eingängen des IC1 verbunden. Dieser 741 ist als normaler Spannungsverstärker geschaltet, allerdings mit dem Unterschied, daß der Gegenkopplungswiderstand R3, der die Verstärkung bestimmt, nicht mit dem Ausgang von IC1, sondern mit dem Ausgang des Gesamtschaltung verbunden ist.

Diese Maßnahme ist sehr wichtig für die Stabilität des Verstärkers. Im Prinzip soll der O.P.A. symmetrisch gespeist werden. Deshalb gibt es auch die beiden Anschlüsse +Ucc und –Ucc, sowie selbstverständlich den Nullpunkt (Schaltungsmasse), auf die sich die positive und die negative Speisespannungen beziehen. Trotzdem besteht die Möglichkeit, die Schaltung asymmetrisch, also nur mit einer Speisespannung zu betreiben. Deshalb wurde ein künstlicher Massepunkt geschaffen, der bei symmetrischer Speisung (mit zwei Spannungen) mit der Masse des Netzteils und bei asymmetrischer Speisung mit einem externen Spannungsteiler verbunden wird, der auf die Hälfte der Speisespannung eingestellt ist. Dieses Verfahren entspricht völlig der Methode, die auch bei handelsüblichen, voll integrierten OpAmps angewen-

det wird.

Der Ausgang des 741 steuert die Leistungsstufe, die hier nicht mit nur zwei Transistoren, wie bisher beschrieben, aufgebaut ist, sondern mit 4 Transistoren. Der Stromverstärkungsfaktor eines einzelnen Transistors ist zu gering, um die niedrigen Ströme, die der Ausgang des OpAmps 741 liefern kann, direkt zur Steuerung der Leistungstransistoren T3 und T4 zu benutzen. Deshalb bilden die Transistoren T1 und T3 zusammen eine Stufe, die ähnliche Eigenschaften hat wie eine Einzel-Transistorstufe, jedoch mit einer viel höheren Stromverstärkung. Dasselbe gilt für den unteren Zweig der Gegentaktendstufe mit T2 und T4.

Die Übernahmeverzerrungen werden mit dem Netzwerk R4 - D1 - D2 - R5 verhindert. Über einer Siliziumdiode in Flußrichtung steht eine Spannung von ca. 0,7 Volt, dieser Wert ist, wie vorher erläutert, genau die zur Gleichspannungseinstellung der Endstufe erforderliche Spannung.

Durch die Dioden D1 und D2 fließt ein bestimmter Strom, dessen Wert von den Widerständen R4 und R5 sowie von der Höhe der Speisespannung abhängt. Da die Speisespannung in einem weiten Gebiet wählbar ist, abhängig von dem Einsatzzweck des O.P.A., sind die beiden Dioden mit einem Trimmer R10 überbrückt. Von der Einstellung dieses Trimmers hängt es ab, wie groß der Stromanteil ist, der nicht durch die Dioden fließt, sondern auf dem Weg über R4, R10 und R5 an den Dioden vorbeigelenkt wird. Mit anderen Worten: Der Strom durch die beiden Dioden kann exakt so eingestellt werden, daß die Gleichspannungs-Voreinstellung der nachfolgenden Transistorstufen dem für eine minimale Übernahmeverzerrung erforderlichen Wert entspricht.

Wie funktioniert diese Endstufe?

Zur Betrachtung sei angenommen, daß der O.P.A. symmetrisch gespeist wird. Da die Widerstände R4 und R5 gleiche Werte haben, und auch die Dioden D1 und D2 eine übereinstimmende Strom/Spannungs-Kennlinie haben, liegt der Ausgang des 741 auf Null Volt. Die Gleichspannung über den beiden Dioden steuert die Transistoren T1 und T2 in ihr Anlaufgebiet, also an den Beginn der Steuerkennlinie. Damit fließt Strom durch die Serienschaltung R6 - R7 - T1 - T2 - R8 - R9. An allen Bauelementen der genannten Kette entsteht ein Spannungsabfall, hier wird jedoch für die weitere Betrachtung nur der Spannungsabfall an R6 und R9 berücksichtigt. Die an diesen Bauelementen erzeugten Spannungen stehen an der Basis/Emitter-Steuerstrecke der Endtransistoren T3 und T4, damit werden diese Transistoren in den Leitzustand gesteuert. Da es von der Einstellung des Trimmers R10 abhängt, wie weit T1 und T2 in den Anlaufbereich gesteuert werden, hängt davon auch der Stromwert in der Kette von R6 bis R9 ab. Daraus folgt weiter eine Abhängigkeit der an R6 und R9 erzeugten Spannungen von der Trimmereinstellung, und, da die Spannungen an R6 und R9 die Transistoren T3 und T4 in den Leitzustand steuern, auch eine Abhängigkeit des Stroms in den Endtransistoren. Dieser Strom wird als Ruhestrom bezeichnet, da es sich um den Gleichstrom handelt, der ohne Steuersignal am Eingang des O.P.A. durch die Endtransistoren fließt. Kurz: Mit R10 kann der Ruhestrom der Endstufe eingestellt werden.

Ohne eine Gegenkopplung vom Ausgang des gesamten Verstärkers zurück zum invertierenden Eingang des OpAmps 741 wäre es nicht gewährleistet, daß sich der Verstärkerausgang im Ruhezustand auf Null Volt bzw. auf die Hälfte der Speisespannung bei asymmetrischer Speisung einstellt; bereits geringfügige Unterschiede in den Stromverstärkungsfaktoren der Transistoren T3 und T4 würden dazu führen, daß sich die Spannung zwischen den Klemmen 6 und 1 des O.P.A. nicht symmetrisch über die beiden Endtransistoren verteilt.

Die Gegenkopplung vom Ausgang über R3 auf den invertierenden Eingang des IC1 be-

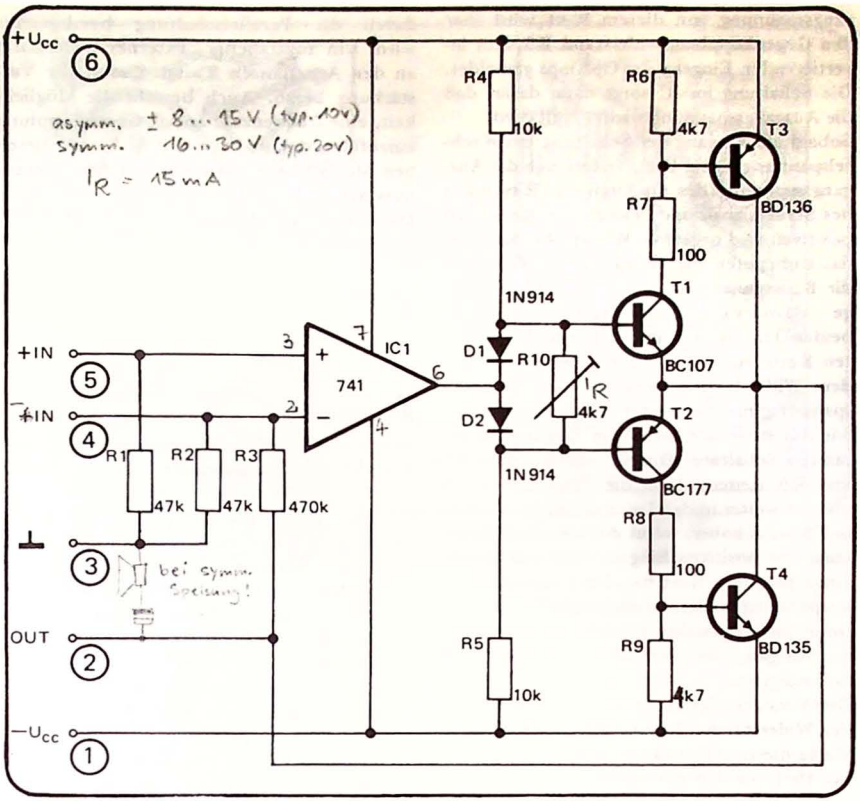


Bild 6. Das Gesamtschaltbild des O.P.A. enthält einen „normalen" OpAmp, der einmal zur Spannungsverstärkung dient und eine komplementäre Endstufe steuert; die Endstufe ist in der Lage, den für höhere Ausgangsleistungen benötigten Strom zu liefern. Die eingekreisten Ziffern 1 bis 6 korrespondieren mit den 6 quadratischen Kupferinseln in Bild 7.

wirkt nun, daß die Schaltung sich immer so einstellt, daß der Schaltungsausgang genau auf dem mittleren Potential zwischen +Ucc und −Ucc liegt (bei symmetrischer Speisung auf Massepotential). Diese Gegenkopplung beruht auf der hervorragenden Eignung eines OpAmps für diese Art eines automatischen Regelsystems.

Solange kein Signal am Eingang steht, liegt der positive, nichtinvertierende Eingang des OpAmps über R1 auf Masse. Der OpAmp hat das Bestreben, die Differenzspannung zwischen seinen Eingängen möglichst zu Null zu machen. Mit anderen Worten: Die Schaltung stellt automatisch die Spannung am invertierenden Eingang ebenfalls auf Null ein. Dieser Fall tritt dann ein, wenn auch der Ausgang auf Null liegt. Jede Abweichung der Aus-

gangsspannung von diesem Wert wird über den Gegenkopplungswiderstand R3 dem invertierenden Eingang des OpAmps gemeldet. Die Schaltung im IC sorgt dann dafür, daß die Ausgangsspannung wieder Null wird.
Sobald am Eingang der Schaltung ein Wechselspannungssignal liegt, ändert sich die Ausgangsspannung des OpAmps im Rhythmus des Steuersignals und bewegt sich dabei nach positiven und negativen Werten (bezogen auf das Ruhepotential). Damit ändern sich auch die Basisspannungen von T1 und T2, als Folge davon variiert auch der Strom in diesen beiden Transistoren und damit in der gesamten Kette von R6 bis R9. Über diesen beiden Widerständen entsteht eine Wechselspannung mit demselben zeitlichen Verlauf wie das steuernde Signal am Eingang der gesamten Schaltung. Die Spannungen über R6 und R9 steuern dann die Transistoren T3 nd T4 weiter in den Leitzustand (der Strom ı T3 wird höher, wenn die steuernde Spanung am positiven Eingang liegt und gerade einen positiven Wert hat. Die Eingangswechselspannung steuert demnach die Endtransistoren im Gegentakt; dabei ist die Spannung am Ausgang ein „vergrößertes Abbild" des Steuersignals.
Der Verstärkungsfaktor des O.P.A. wird mit den Widerständen R2 und R3 eingestellt. Die Werte dieser Widerstände stehen im Verhältnis 10:1, so daß die Spannung am Ausgang den 10fachen Wert der Eingangsspannung hat. Da sowohl der invertierende Eingang des OpAmps, an dem die Gegenkopplungsleitung ankommt, als auch der Ausgang des OpAmps von außen erreichbar sind (über die Anschlußpunkte 4 und 2), können die Gegenkopplungswiderstände R2 und R3 mit externen Widerständen überbrückt werden, so daß man die Gesamtverstärkung des O.P.A. mit Hilfe externer Widerstände herauf- oder herabsetzen kann. Schaltet man zusätzlich einen Widerstand zwischen die Punkte 3 und 4, so erhöht sich der Verstärkungsfaktor, weil der verstärkungsbestimmende Widerstand R2 durch die Parallelschaltung herabgesetzt wird. Ein zusätzlicher externer Widerstand an den Anschlüssen 2 und 4 setzt die Verstärkung herab. Auch besteht die Möglichkeit, eine frequenzabhängige Gegenkopplung einzuführen; kurz, der O.P.A. bietet dieselben Möglichkeiten wie ein üblicher Operationsverstärker.
Die externe Beschaltung dieser Anschlüsse 2, 3 und 4 ist in der Schaltung des Hallmoduls als erstes Beispiel gezeigt (Beitrag in dieser Ausgabe).
In dem genannten Beitrag ist auch ausführlich die asymmetrische Speisung des O.P.A. dargestellt.

BAUHINWEISE

Bild 7 zeigt Print und Bestückungsplan für den O.P.A. Die wenigen Besonderheiten, auf die hier hinzuweisen ist, sind: Die Drahtbrücke von −Ucc zum Anschluß 4 des IC1 darf nicht vergessen werden. Der Print hat sechs kleine, rechteckige Kupferinseln an einer der Längsseiten. Diese Lötaugen können mit den üblichen Lötstiften bestückt werden, so daß man die immer erforderliche externe Beschaltung hier ohne viel Komplikationen anbringen kann, sei es durch Löten oder mit Hilfe von Steckverbindern.
Wenn der O.P.A. in einem anderen P.E.-Gerät zum Einsatz kommt, wie beim Hallmodul, dann kann der Print unmittelbar auf die Kupferseite des tragenden Hauptprints gelötet werden; deshalb wurden die 6 Anschlüsse an den Rand des Prints gelegt.

DER O.P.A. IM EINSATZ

Wer ein wenig von Operationsverstärkern weiß, der kann die möglichen Einsatzgebiete des Gerätes selbst entdecken und seine Ideen in die Praxis umsetzen. Ganz allgemein gilt, daß der O.P.A. nur dann zur Anwendung kommt, wenn ein gewöhnlicher Operationsverstärker nicht über die benötigte Aus-

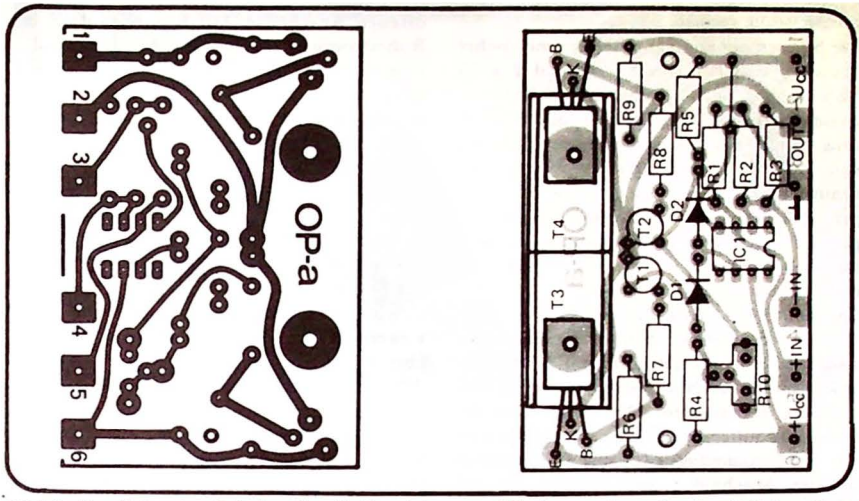


Bild 7. Der Print des O.P.A. trägt die Bezeichnung „OP-a", er weist außer den üblichen Kupferbahnen und Lötaugen sechs Kupferinseln auf, die an der Kante des Prints liegen und somit leicht zugänglich sind.

Die Bestückung des O.P.A. ist unproblematisch. Folgende Dinge sind zu beachten: Die einzige Drahtbrücke darf nicht vergessen werden; die beiden Leistungstransistoren werden zusammen mit ihren Kühlwinkeln auf den Print geschraubt. Da die Kollektoren der beiden Leistungstransistoren einen gemeinsamen Schaltungspunkt bilden, stört es nicht, wenn die beiden Kühlwinkel einander berühren, was andernfalls kriminell wäre, weil ja die Kollektoranschlüsse mit dem Gehäuse der Transistoren verbunden sind und somit Kontakt zu den Kühlwinkeln haben. Theoretisch wäre es demnach zulässig, beide Transistoren auf eine gemeinsame Kühlschiene (Kühlprofil, metallische Gardinenschiene usw.) zu montieren. Beim Einbau von IC1 ist auf die richtige Lage der Kerbe zu achten.

Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1, R2,	= 47 K-Ohm
R3	= 470 K-Ohm
R4, R5	= 10 K-Ohm
R6, R9	= 4,7 K-Ohm
R7; R8	= 100 Ohm
R10	= Trimmer 4,7 K-Ohm oder 5 K-Ohm, stehend

HALBLEITER

D1, D2	= 1N4148 (1N914)
T1/T2	= BC 107 / BC 177
T3	= BD 136
T4	= BD 135
IC1	= 741, Mini-DIL

SONSTIGES

2 Kühlkörper TO-126 (BD 13.)
6 Lötstifte RTM
6 Steckschuhe RF
2 Schrauben M2,5 (oder M2,6) x 10 mit Muttern u. Zahnsch.

gangsleistung verfügt.
Die Speisespannung kann bei symmetrischer Speisung zwischen 2 x 8 Volt und 2 x 15 Volt liegen, bei asymmetrischer Speisung zwischen 16 und 30 Volt. Tun tut die Schaltung es z.B. auch bei einer Speisespannung von 12 Volt (asymmetrisch = 2 x 6 Volt symmetrisch). Aber dann ist zu berücksichtigen, daß die verfügbare Ausgangsleistung so gering ist, daß sich der Aufwand kaum noch lohnt (bekanntlich ist die Leistung das Produkt aus Spannung und Strom).
Soll der O.P.A. als kleiner NF-Leistungsverstärker verwendet werden, in Anwendungen also, wo es auf einen geringen Klirrfaktor ankommt, ist der Ruhestrom auf ca. 15 Milliampere einzustellen. Man setzt dann die Schaltung unter Spannung, unterbricht eine der Speisespannungsleitungen am Anschluß oder Anschluß 1 und schaltet ein auf Gleichstrommessung eingestelltes Vielfachinstrument zwischen die beiden entstandenen, offenen Anschlüsse. Mit R10 wird dann der Ruhestromwert eingestellt. Allerdings sollte man vor dem Anschließen der Speisespannung den Trimmer R10 auf Null Ohm einstellen, so daß zunächst kein Ruhestrom fließt. Für die Anwendung des O.P.A. als Treiber für die Hallfeder ist der Ruhestrom ebenfalls auf 15 Milliampere einzustellen.
Beim Einsatz des O.P.A. ist unbedingt daran zu denken, daß bei asymmetrischer Speisung (mit nur einer Speisespannung) der Ausgang der Schaltung auf +1/2 Ucc liegt, also nicht gleichspannungsfrei ist. Schließt man eine weitere Schaltung oder auch einen Lautsprecher an, so muß dies über einen Trennkondensator erfolgen. Im Fall eines Lautsprechers ist dieser Trennkondensator ein Elko, dessen positiver Belag am Ausgang des liegt, während der negative (Masse-) Belag mit dem Lautsprecher verbunden ist, dessen zweiter Anschluß an der negativen Speiseleitung liegt.

Testbericht O.P.A.

(1) Bauteilebeschaffung
Die Bauteilebeschaffung ist problemlos. Allerdings: Wer ein ausgesuchtes Pärchen BD 135/BD 136 ersteht, erweist seinem OPA eine Freundlichkeit.

(2) Mechanischer Aufbau
Bestückung und Löten sind problemlos: allerdings muß man das Befestigungsloch des Kühlkörpers, abhängig vom Typ, evtl. versetzen, weil bei der Anordnung der Befestigungslöcher auf dem Print nicht die Maße der gängigsten Kühlkörper zugrunde liegen.
Mit dem Einlöten der RTM-Lötstifte warte man, bis feststeht, wo der OPA seinen Mann stehen soll. Es kann sich je nach Verbindungsanordnung das Einstecken der Lötstifte von der Bestückungsseite her oder auch von der Kupferseite her als richtig erweisen. Auch ist es denkbar, daß an die quadratischen Lötinseln RF-Steckschuhe gelötet werden, um den OPA auf sechs Lötstifte zu stecken, die an anderer Stelle entsprechend angeordnet sind (wie für das Hallmodul vorgeschlagen).

(3) Elektronik
Die Schaltung wurde bei symmetrischer Speisung +10 Volt und −10 Volt betrieben, der Ruhestrom auf 15 Milliampere eingestellt. Nach ca. 10 Minuten Betriebszeit betrug der Ruhestrom 19 Milliampere. Bei Einstellung des Ruhestroms auf 10 Milliampere im kalten Zustand stellte sich nach etwa 10 Minuten der gewünschte Wert von 15 Milliampere ein, der anschließend konstant blieb.
Die Mittelpunktsspannung von Null Volt konnte durch Messung bestätigt werden.

SPEZIELLE WIDERSTÄNDE

Spezielle Aufgabenstellungen verlangen spezielle Lösungen. Dafür wiederum sind Bauelemente erforderlich, die in der Regel nicht zum täglichen Brot des Profi- und Amateurelektronikers zählen. In diesem Kapitel werden darum die bekannten der weniger bekannten Bauelemente beschrieben. Es handelt sich um den NTC-, den PTC-, den LDR- und den MDR-Widerstand.
Die Reihe der aufgezählten Spezialwiderstände ist mit den aufgeführten noch nicht zu Ende. Der Artikel verzichtet jedoch auf die Beschreibung und Erläuterung von Bauteilen, die so speziell sind, daß selbst gestandene Elektroniker nur selten damit zu tun bekommen.

DER NTC-WIDERSTAND

NTC bedeutet: Negativer Temperaturkoeffizient. Damit ist bereits alles gesagt, denn es heißt nichts anderes, als daß der Widerstandswert mit der Temperatur variiert und zwar so, daß mit steigender Temperatur der Widerstandswert sinkt.
Der Widerstandswert eines NTCs ändert sich nicht linear mit der Temperatur, so daß es sich hier – im Gegensatz zum normalen Widerstand – um ein nichtlineares Bauelement handelt. Jede NTC-Kennlinie ist – trotz der Nichtlinearität – in einem bestimmten Teil annähernd linear, dieser Bereich erstreckt sich über einen Umfang von ca. 60° . . . 100°. Dieser Kennlinienbereich wird bei der Verwendung in der praktischen Schaltung nach Möglichkeit ausgenutzt.

Der nutzbare Temperaturbereich der gängigen NTC-Widerstände erstreckt sich von – 20°C . . . + 80°C. Die Widerstandsänderung dieser Typen beträgt für niederohmige NTCs ca. 3 % und für hochohmige NTCs ca. 6 % pro Grad Celsius.
Der auf den NTCs aufgedruckte Widerstandswert gilt im allgemeinen bei einer Umgebungstemperatur von 25°C.. Nicht alle NTC-Widerstände sind mit einem Aufdruck versehen, so daß man den Wert entweder dem Datenblatt entnehmen oder ausmessen muß.
Das Schaltsymbol der NTC-Widerstände ist

nicht internationalisiert. Bild 1 zeigt zwei gängige Darstellungsarten, von denen P.E. in Veröffentlichungen das Symbol A benutzt.

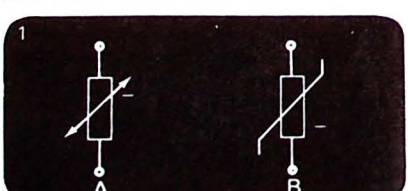
ANWENDUNGEN DES NTC

Der temperaturempfindliche Widerstand findet fast ausschließlich in Temperaturüberwachungs- und -steuerungsschaltungen Verwendung. Ein einfaches Beispiel zeigt Bild 2. Übersteigt die Umgebungstemperatur einen bestimmten Wert, schaltet das Relais Ry 1 in der Kollektorleitung von T2 einen Kontakt, der z. B. einen Alarm auslöst.

Die Arbeitsweise der Schaltung ist relativ einfach. Für das Verständnis der Funktionsweise nimmt man z. B. an, daß der Transistor T1 leitend ist. Die Kollektorspannung des Transistors beträgt in diesem Falle ca. Null Volt. Infolgedessen ist die Basis von T2 über den Widerstand R4 kurzgeschlossen, d. h. mit Masse verbunden. Der Transistor T2 sperrt, das Relais in der Kollektorschaltung von T2 ist im Ruhezustand; der Kontakt S1 ist offen und das angeschlossene Gerät (z. B. Alarmanlage) abgeschaltet.

Mit steigender Umgebungstemperatur nimmt der Widerstandswert des NTC infolge des negativen Temperaturkoeffizienten ab. Die Werte des Widerstandes R1 und des Potentiometers P1 bleiben dagegen konstant; sie sind temperaturunabhängig. Da der Wert von R2 abnimmt, wird auch der Spannungsabfall am NTC immer geringer, bis bei einer bestimmten Umgebungstemperatur die

Bild 1. Zwei mögliche Symbole für einen NTC-Widerstand.



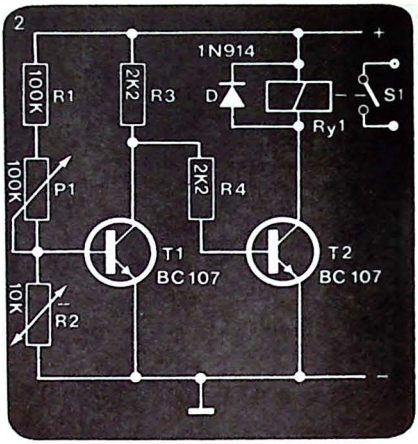
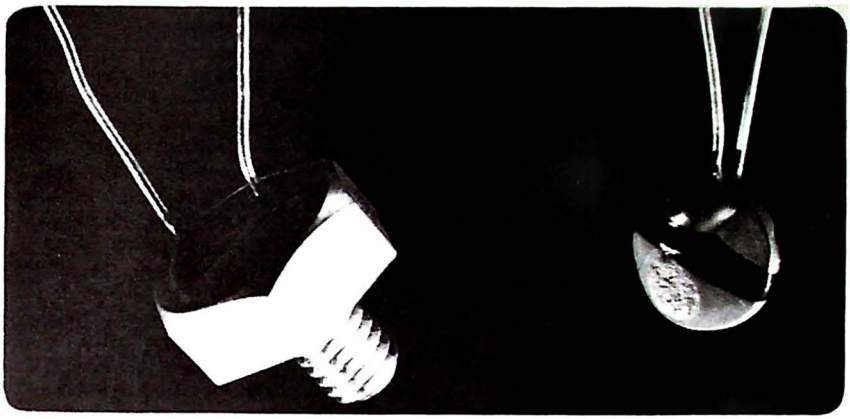


Bild 2. Eine Temperaturüberwachungsschaltung mit einem NTC als Meßwertaufnehmer.

Spannung an R2 unter die Basis-Emitterspannung absinkt. Der Transistor T1 sperrt. Der bis dahin nichtaktivierte Transistor T2 erhält über R3 und R4 einen Basisstrom. Der Transistor steuert in den Leitzustand und verbindet das Relais mit Masse. Die nun an der Relaisspule anliegende Spannung bringt das Relais in Arbeitsstellung; der Kontakt S1 schließt.

Der Relais-Ansprechpunkt kann mit Hilfe des Potentiometers eingestellt werden. Der Vorwiderstand R1 grenzt diesen Bereich einmal ein, verhindert zum anderen, daß die Basis-Emitterdiode direkt mit der Speisespannung verbunden wird. Der Widerstand R1 hat also eine Doppelaufgabe zu erfüllen, denn neben der Bereichseingrenzung übt er noch eine Schutzfunktion aus. Ebenfalls eine Schutzfunktion übernimmt in dieser Schaltung die Diode D. Sobald das Relais schaltet, entstehen Spannungsspitzen, die den Transistor T2 zerstören können. Diese Spannungsspitzen schließt die Diode D kurz, so daß sie nicht zum Transistor T2 gelangen. Für jeden Entwickler elektronischer Schaltungen ist



Zwei gängige Ausführungen von NTC-Widerständen. Der linke NTC-Widerstand kann mit Hilfe einer Schraubenmutter auf eine Metallplatte montiert werden.

die in Sperrichtung geschaltete Paralleldiode selbstverständlich.
Der Einstellbereich der Schaltung ist begrenzt; außerdem ist die Hysterese (das ist der Temperaturunterschied zwischen dem Ein- und Ausschaltungspunkt) relativ hoch. Mit einigen Schaltungstricks lassen sich beide Mängel beheben. Doch dies ist nicht Aufgabe dieser Serie, deren Ziel es ist, anhand einfacher Schaltungen die Funktion verschiedener Bauelemente, z. B. eines NTC-Widerstandes zu verdeutlichen.

DER PTC–WIDERSTAND

Zur Familie der temperaturabhängigen Widerstände zählen neben den NTCs auch die PTCs, das sind Widerstände mit positivem Temperaturkoeffizienten. Der Unterschied zum NTC besteht denn auch nur in der Tatsache, daß mit steigender Umgebungstemperatur der Widerstandswert des PTCs zunimmt.
Genau wie der NTC- zählt auch der PTC-Widerstand zu den nichtlinearen Bauelementen. Der PTC-Widerstand ist für einen definierten Temperaturbereich konstruiert, so daß je nach Anwendungsfall der entsprechende Typ zur Anwendung kommt. Der relative Temperaturbereich erstreckt sich über 100 °C.
Bild 3 zeigt das Symbol eines PTC-Widerstandes; es unterscheidet sich zum NTC-Symbol nur durch das Pluszeichen anstelle des Minuszeichens. In der internationalen wie auch in der nationalen Literatur findet man auch noch andere Symbole.

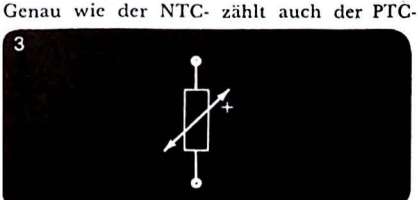
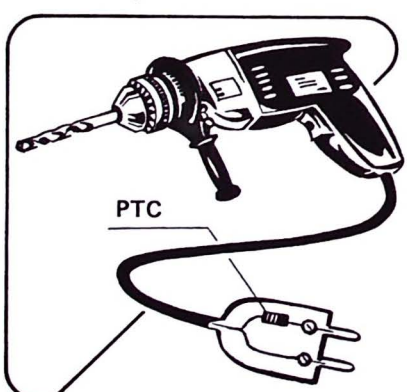


Bild 3. Symbol eines PTC-Widerstandes. Der einzige Unterschied zum NTC-Symbol ist das Pluszeichen.

Der Geheim Tip

Als Anwendung des PTCs gibt es eine hinterhältige Schaltung, die aber völlig geheim bleiben muß: Ein geeignet bemessener, versteckter PTC in der Netzzuleitung eines Gerätes, etwa im Netzstecker der Bohrmaschine des Bruders, Freundes usw., jedenfalls nicht bei der eigenen. Nach dem Einschalten des Gerätes erwärmt sich der PTC, weil Strom und Spannung eine Leistung erzeugen, die zur Erwärmung führt. Dabei steigt der Widerstand des PTC, ebenfalls die Spannung über seinen Anschlüssen. Der Verbraucher, z. B. die Bohrmaschine, erhält weniger Spannung, dreht bei Belastung immer langsamer und bleibt schließlich stehen.

Besonders übel ist die Sache deshalb, weil bei Prüfung der Netzzuleitung mit einem Durchgangssummer alles o.k. zu sein scheint. Erst die niederohmige Widerstandsmessung zeigt, wo der Hund begraben liegt. Täter und Opfer dürften so schnell nicht wieder die Funktion eines PTCs vergessen.



ANWENDUNGEN DES PTC

Der Anwendungsschwerpunkt liegt in der Verwendung von Temperatursteuerungs- und -überwachungsanlagen.

Will man z. B. in der Schaltung nach Bild 2 anstelle des NTCs einen PTC verwenden, ist eine Umstellung der Bauelemente vorzunehmen, wenn sich die Funktion der Schaltung nicht ändern soll. Der PTC-Widerstand tauscht mit R1/P1 den Platz, so daß der Widerstand R1 und das Potentiometer P2 anstelle von R2 eingesetzt werden. Eine einfachere und auch elegantere Lösung bietet sich noch an: Der PTC ersetzt den NTC, außerdem wird das Relais mit Ruhekontakten gegen ein Relais mit Arbeitskontakten ausgetauscht.

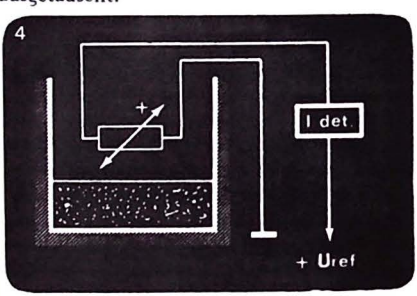


Bild 4. Prinzipschaltbild eines Flüssigkeits-Niveauwächters mit einem PTC-Widerstand.

Eine weitere interessante Anwendung ist die Niveauüberwachung von Flüssigkeiten. Zur Verdeutlichung dieser PTC-Verwendung ist das Prinzipschaltbild (Bild 4) geeignet. Der PTC-Widerstand ist in diesem Anwendungsfall mit einer stabilen Referenzspannungsquelle verbunden. In Serie zum PTC liegt ein Stromdetektor. Die Referenzspannungsquelle ist so ausgelegt, daß selbst bei sich änderndem Widerstandswert die Spannung konstant bleibt. Ist der PTC nur von der Luft umgeben, heizt er sich auf; der Widerstandswert nimmt dabei zu. Die Widerstands-

temperatur, der Widerstand und der von der Referenzspannungsquelle gelieferte Strom stellen sich auf einen bestimmten Wert ein. Da der Widerstandswert relativ hoch ist, fließt nur ein geringer Strom.
Steigt der zu überwachende Flüssigkeitspegel so hoch, daß der PTC-Widerstand von der Flüssigkeit umspült wird, kühlt der Widerstand ab. Die Ursache hierfür sind die besseren Kühleigenschaften einer Flüssigkeit gegenüber der Luft. Der Widerstandswert sinkt also ab. Da der PTC-Widerstand mit einer Referenzspannungsquelle verbunden ist, die unabhängig vom Widerstandswert eine konstante Spannung liefert, nimmt der Strom zu (dies ergibt sich aus dem Ohmschen Gesetz).

Der Stromdetektor mißt den fließenden Strom und gibt unabhängig von der gemessenen Stromstärke ein Steuersignal ab. Das Signal kann z. B. eine Alarmeinrichtung in Betrieb setzen, wenn der Flüssigkeitsspiegel zu hoch ansteigt, oder ein Magnetventil öffnen, sobald der Füllstand auf ein Mindestmaß abgefallen ist. Der PTC verfügt über einen relativ hohen Temperaturkoeffizienten, so daß die Stromstärke zwischen Minimum und Maximum um den Faktor 10 variieren kann.

DER LDR

Ein Widerstand ganz anderer Art ist der LDR oder Light Dependent Resistor. Im deutschen Sprachraum bezeichnet man einen LDR auch als lichtempfindlichen Widerstand (Bild 5).
Am empfindlichsten reagiert der LDR auf gelb-grünliches Umgebungslicht (ähnlich dem menschlichen Auge). Das Foto zeigt zwei LDR-Standardausführungen.
Zwischen dem Hell-/Dunkelzustand ändert der LDR seinen Widerstandswert in einem großen Bereich. So pendelt sich der Widerstandswert bei Dunkelheit irgendwo zwischen 100 Kiloohm und 1 Megaohm ein. Bei

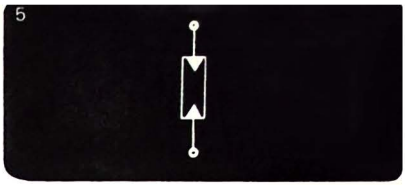


Bild 5. Das Schaltsymbol für einen LDR.

einer Beleuchtungsstärke von 1000 Lux – das ist normales Tageslicht – ist der LDR sehr niederohmig; der Widerstandswert ist dann nur noch 1 Kiloohm oder weniger.
Die Widerstandsänderung verläuft im ganzen Bereich annähernd linear. Dieser Umstand eröffnet für den LDR einen großen Anwendungsbereich. So übernehmen die LDRs vielfach im Belichtungsmesser die Aufgabe der Meßwertaufnehmer. Die Fototechnik bezeichnet den LDR auch häufig mit „CdS-Widerstand", das ist die Abkürzung von Cadmiumsulfid.

DER LDR IM AUTO

Bild 6 zeigt eine praktische Anwendung des LDRs im Kraftfahrzeug. Zusammen mit den übrigen Bauelementen überwachen zwei LDRs die Funktion der Rückleuchten. Sobald der Schalter S (Standlichtschalter) geschlossen ist, wird auch die Überwachungsschaltung mit der notwendigen Betriebsspannung versorgt, sobald also die Rückleuchten in Betrieb sind, ist auch die Schaltung betriebsbereit. Die in Serie geschalteten LDRs sind im Auto so montiert, daß je eine Rückleuchte einen LDR beleuchtet. Ist das der Fall, verfügen beide LDRs über einen gemeinsamen Widerstand von ca. 2 Kiloohm. Zusammen mit dem Widerstand R1 bilden die LDRs für den Transistor T1 einen Spannungsteiler. Solange die beiden LDRs niederohmig sind, fließt der Strom über sie und nicht über den Transistor T1 nach Masse ab.

Fällt eine Rückleuchte oder fallen gar beide durch einen Defekt aus, nimmt der Widerstand des (der) LDRs zu; der LDR wird also hochohmig. Der Strom fließt nun über die Basis des Transistors und steuert diesen in den Leitzustand. Infolgedessen wird auch der Transistor T2 aktiviert. Der Kollektorwiderstand von T2 ist ein 12 Volt-Lämpchen, das nun aufleuchtet. Diese Kontrollampe ist gut sichtbar am Armaturenbrett montiert; sie signalisiert mit ihrem Aufleuchten dem Fahrer „Rückleuchte defekt".

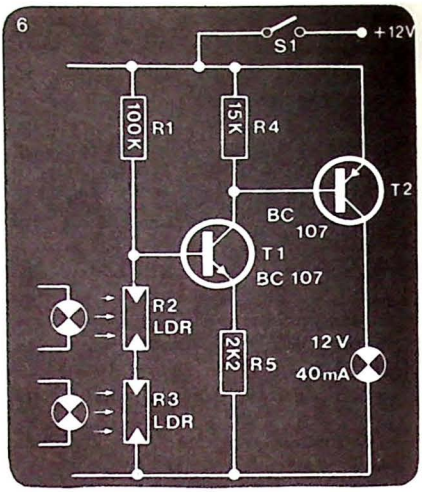


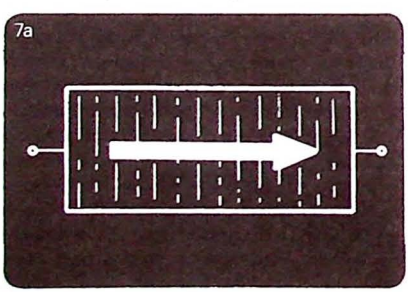
Bild 6. Einfache Rückleuchtenüberwachungsschaltung für Kraftfahrzeuge.

DER MDR

Der MDR (magnetfeldabhängiger Widerstand) ändert seinen Widerstandswert im magnetischen Feld. Bei fehlendem Magnetfeld ist der Widerstandswert niedrig; ist jedoch ein Feld vorhanden, nimmt der Wert zu.

Die Arbeitsweise eines MDR soll anhand der Bilder 7a und 7b erläutert werden. Bild 7a zeigt den schematischen Aufbau.

Legt man an den Widerstand eine Spannung, fließt bei fehlendem Magnetfeld der Strom in Pfeilrichtung. Der Strom wählt dabei den kürzesten Weg (Bild 7a); der Widerstandswert des MDR ist niedrig.



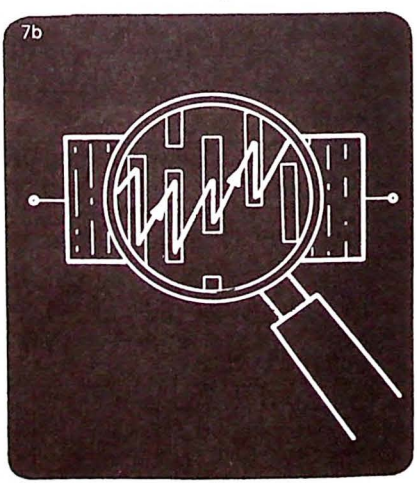
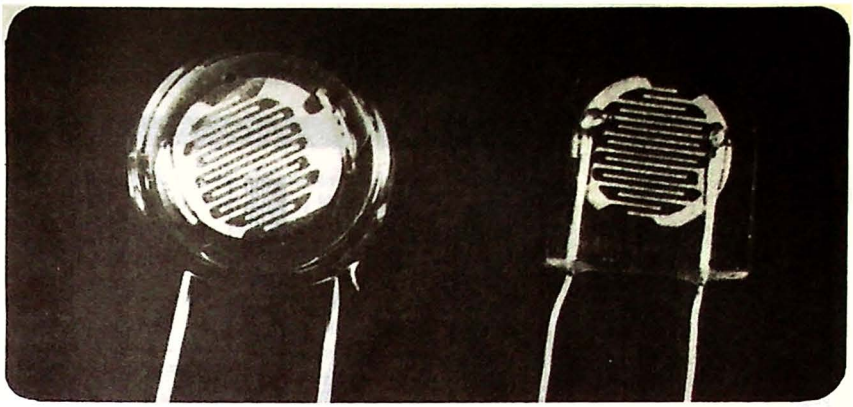


Bild 7. Die beiden Bilder verdeutlichen die Funktion eines MDRs. Ohne äußeres Magnetfeld fließt der Strom auf direktem Weg von einem Anschluß zum anderen. Ein Magnetfeld lenkt den Strom ab, so daß der Weg von einem zum anderen Anschlußdraht um ein Vielfaches verlängert wird.



Ist der MDR von einem Magnetfeld umgeben, wird der Stromfluß abgelenkt. Die freien Elektronen fließen dann nicht mehr auf dem kürzesten Weg durch den Widerstand. Sie müssen slalomartig in einem Zickzack-Kurs den Widerstand passieren. Dabei kann die durchflossene Materialstrecke um ein Vielfaches zunehmen. Die Widerstandszunahme ist von der Magnetfeldstärke abhängig. Der Widerstandswert kann um den Faktor 10 variieren. Ein MDR von 100 Ohm kann also im Magnetfeld einen Wert von 1 Kiloohm annehmen.

Der MDR findet z. B. in kontaktlosen Keyboards (Tastaturen) qualitativ hochwertiger Rechenanlagen Verwendung. Beim Betätigen der Taste bewegt sich ein Magnet mit geringen Abmessungen auf den MDR zu. Eine Schaltung – ähnlich wie bei der NTC-Anwendung – setzt die Widerstandsänderung in elektrische Impulse um, die anschließend für die Steuerung der Rechenelektronik aufbereitet werden.

Ein weiterer Anwendungsfall ist der Einsatz in einem kontaktlosen Drehzahlmesser. Auf der rotierenden Welle befestigt man einen kleinen Permanentmagneten, der bei jeder Umdrehung kurz am MDR vorbeiläuft. Die Anzahl der Widerstandsänderungen ist dann das Maß für die Drehzahl.

Im nächsten Heft:

- Goliath bis 5
- Peacemaker
- PUT und MOSFET
- DVM

HALL in Modultechnik

Es gibt zwei Verfahren zur künstlichen Erzeugung von Hall: das rein elektronische und das elektromechanische. Die elektronische Methode ist die qualitativ bessere, aber gegenwärtig erfordert sie einen Schaltungsaufwand, der die Beschreibung eines solchen Gerätes in dieser Zeitschrift nicht zuläßt. Beim elektronischen Hall wird das Schallsignal umgesetzt in eine Folge digitaler Signale, die vorübergehend gespeichert werden. Jedes Signal wandert vom Eingang des Speichers zum Ausgang, dabei bestimmt die Frequenz eines Taktgenerators den Rhythmus der Schiebevorgänge. Am Ausgang des Speichers erfolgt die Umsetzung digital/analog, so daß wieder ein brauchbares NF-Signal entsteht. Es dauert also eine bestimmte Zeit, bevor die digitalen Signale den Speicher vollständig durchwandert haben; diese zeitliche Verzögerung zwischen dem Einlesen der digitalen Information in den Speicher und dem Auslesen bildet den gewünschten Halleffekt. Beim Variieren der Frequenz des Taktgenerators ändert sich die Verzögerungszeit.

Das zweite Verfahren bedient sich mechanischer Hilfsmittel wie Hallplatten oder Hallfedern. Die Elektronik ist bei diesen Ver-

fahren recht einfach, sie erfordert wenig Aufwand.
Das NF-Signal wird über einen Wandler in eine mechanische Bewegung umgesetzt. Eine Spiralfeder, die an den Wandler mechanisch gekoppelt ist, überträgt diese Bewegung zu ihrem anderen Ende, wo ein zweiter Wandler aus der mechanischen Bewegung wieder eine NF-Wechselspannung erzeugt. Für die Verzögerung ist die Spiralfeder verantwortlich, sie überträgt die mechanische Bewegung mit einer zeitlichen Versetzung.
Um möglichen Mißverständnissen vorzubeugen, soll hier zunächst der Begriff Hall als physikalische Erscheinung ein bißchen näher betrachtet werden. Wichtig ist vor allem die Unterscheidung zwischen Hall und Echo.
Obwohl das Echo auf denselben akustischen Gesetzmäßigkeiten beruht, hat es eine völlig andere Wirkung; es wirkt wie eine in der Lautstärke abgeschwächte, ein- oder mehrfache Wiederholung eines Schallereignisses, wobei zwischen Original und Wiederholung eine einwandfrei feststellbare Verzögerung wahrnehmbar ist.
Der Begriff Hall ist komplexer, obwohl auch er dadurch entsteht, daß Hindernisse die Schallwellen nicht vollständig absorbieren, sondern mehr oder weniger stark reflektieren. Bei der Reflexion sind Ein- und Ausfallswinkel der Schallwelle gleich, wie es auch bei Lichtstrahlen in der Optik der Fall ist.

Bild 1 zeigt das Zustandekommen von Hall am Beispiel eines Konzertsaals. Der vom Musiker erzeugte Schall breitet sich in alle Richtungen aus. Schallwellen mit der Richtung A legen den kürzesten Weg zum Zuhörer zurück, sie erreichen die Ohren des Zuhörers als erste. Schallwellen mit den Richtungen B und C werden von der Decke des Saales reflektiert, dabei erreichen die Wellen mit der Richtung C jedoch erst nach einer weiteren Reflexion an der hinteren Saalwand den Zuhörer. Bei jeder Reflexion geht Schallintensität verloren.

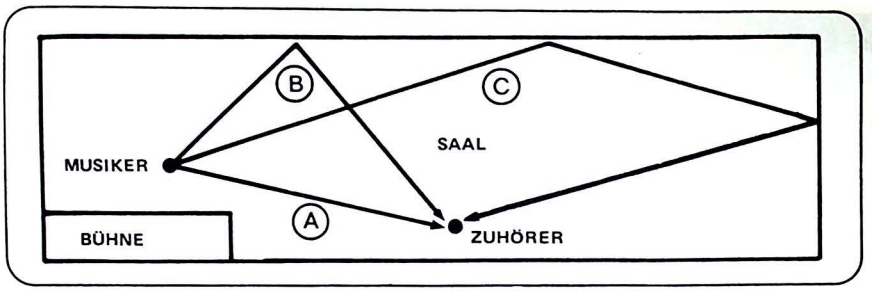


Bild 1. So entsteht Hall in einem Konzertsaal. Die vom Musiker oder seinem Instrument erzeugten Schallwellen erreichen den Zuhörer auf verschieden langen Wegen. Die einmal (B) oder mehrfach (C) reflektierten Wellen treffen später und mit verminderter Intensität ein.

Da der Schall nur eine endliche Geschwindigkeit hat (ca. 330 Meter in jeder Sekunde), erreichen die Schallwellen B den Zuhörer später als die Schallwellen A. Als letzte treffen die Wellen C ein; hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß es auch Wellen gibt, die wesentlich häufiger reflektiert werden und somit sehr lange Zeit brauchen, bis sie den Zuhörer erreichen. Dafür, daß ein Schallereignis nicht unendlich lange in einem Konzertsaal nachhallt, ist die Absorption der im Saal vorhandenen schallschluckenden Materialien verantwortlich. Der Schall ist dann verhallt, wenn seine Intensität unter die Reizschwelle des menschlichen Ohres gefallen ist.

In Räumen mit kahlen Wänden fällt der Hall auf: Kirchen, unmöblierte Wohnräume, Badezimmer. Normale Räume hallen ebenfalls, aber auffällig ist der Hall hier nicht, da man daran gewöhnt ist. Wer jedoch einmal einen schalltoten Raum erlebt hat (in solchen Räumen werden Lautsprecher getestet, die Wände absorbieren den Schall praktisch zu hundert Prozent), weiß, wie unnatürlich Schall ohne Hall wirkt, und daß sich bereits nach kurzer Zeit diese unnaturliche akustische Umgebung auf das Wohlbefinden negativ auswirkt.

Warum - so muß man sich jetzt fragen - soll man denn mit einer elektronischen Einrichtung künstlich Hall erzeugen, wo doch praktisch jedes halbwegs normale Schallereignis eine vernünftige Portion Hall enthält? Die Frage ist sehr berechtigt.

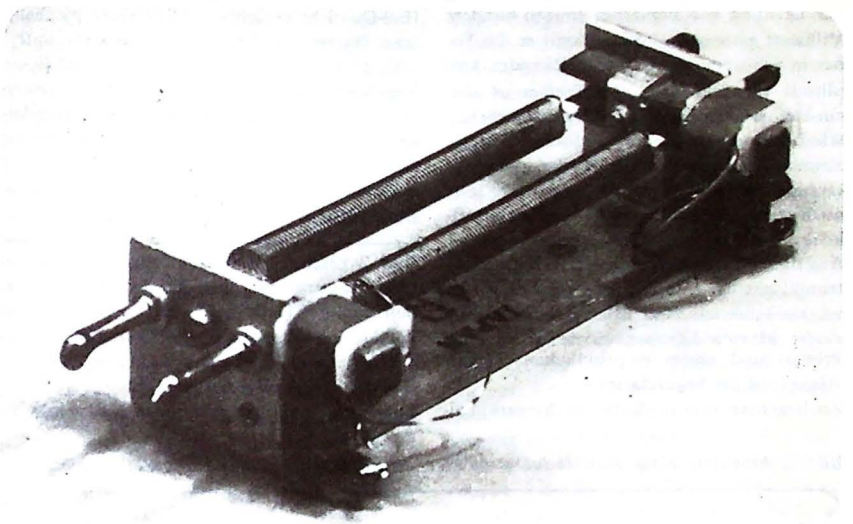
Musik aus Konserven (Rundfunk, Platte, Band) ist im allgemeinen optimal verhallt. Fügt man nochmal Hall hinzu, so erzielt man fast immer nur zunehmende Unverständlichkeit und schließlich Kopfschmerzen. Künstlicher Hall, maßvoll angewendet, kann aber sehr nützlich sein für spezielle Effekte bei Dia- oder Filmvertonung. Auch in Disco-Shows verbessert Hall den Klangeindruck; und ganz selbstverständlich: Hall ist mehr oder weniger unverzichtbar bei rein elektronischer Musik aus dem Synthesizer oder aus der elektronischen Orgel. Als Erweiterung der Effektmöglichkeiten einer Heim-Wiedergabeanlage ist Hall eher eine Spielerei, es gibt aber, wie gesagt, Interessentengruppen, für die eine Halleinrichtung eine sinnvolle Erweiterung ihrer Anlage darstellt.

DIE HALLFEDER

Im Untertitel zu diesem Beitrag hieß es bereits, daß eine rein elektronische Hallerzeugung in P.E. nicht beschriebenen werden kann. Deshalb dieser Rückgriff auf das elektromechanische Verfahren mit einem Federsystem. Neben den Federn gibt es auch Hall-

platten, die aber unbezahlbar sind. Die Qualitätsunterschiede bei Hallfedersystemen sind recht groß, deshalb folgt in der nächsten Ausgabe eine kurze Übersicht der vier im Labor getesteten Typen und der wichtigsten Eigenschaften dieser Exemplare.

Eine Hallfeder besteht aus drei Teilen: Aus einem „Sender", der das elektrische Signal in mechanische Bewegung umsetzt, der eigentlichen Feder, welche die Verzögerung bewirkt und einem „Empfänger", der die mechanische Bewegung wieder in ein elektrisches Signal umwandelt.



Sender und Empfänger sind in ihrem Aufbau praktisch identisch. Sie bestehen jeweils aus einer Spule mit einem Kern und einem kleinen Magneten, an dem das Ende der Feder befestigt ist. Der Kern ist so konstruiert, daß der Magnet sich genau im Luftspalt der Spule befindet. Fließt durch die Spule des Senders ein Wechselstrom, so entsteht im Kern der Spule ein magnetisches Wechselfeld, das eine Kraft auf den Magneten ausübt. Dabei entsteht eine Bewegung des Kerns mit dem daran befestigten Magneten, diese Bewegung hat einen Amplitudenverlauf, der mit der Wechselspannung über der Spule identisch ist. Das angekoppelte Ende der Feder bewegt sich in gleicher Weise. Die Bewegung pflanzt sich über die Länge der Spiralfeder zum anderen Ende fort. Abhängig u.a. von der Länge der Feder dauert dies 15 bis 40 Millisekunden. Sobald die Bewegung der Feder am anderen Ende einsetzt, beginnt auch der dortige Magnet, Bewegungen auzuführen. Das magnetische Wechselfeld, das hierbei entsteht, erzeugt in der Spule des „Empfängers" eine sehr kleine Wechselspannung. Zwischen den elektrischen Signalen an Ein- und Ausgang des Federsystems entsteht also eine zeitliche Verzögerung; dies ist aber nicht alles, denn die Feder hat eine träge Masse, die ein langsames Ausschwingen der erregten Feder verursacht. Auch diese abklingenden Schwingungen erzeugen auf der sekundären Seite Wechselspannungen, so daß in dieser zweiten Spule nicht nur ein einmalig verzögertes Signal ent-

steht, sondern ein Mischmasch von Signalen mit unterschiedlichen Verzögerungszeiten. Hierbei zeigt sich eine bemerkenswerte Übereinstimmung zwischen dem auf diese Weise erzeugten Hall und dem im ersten Kapitel beschriebenen physikalischen Geschehen in einem Konzertsaal.

Vereinfacht kann man sich ein solches Hallsystem vorstellen als ein Lautsprecher, der über eine Feder mit dem Abtastelement eines magnetodynamischen Plattenspielers gekoppelt ist. Der „Lautsprecher" muß mit einer Leistung von immerhin einigen hundert Milliwatt gesteuert werden, damit er die Feder in Schwingungen mit ausreichender Amplitude versetzen kann. Als Treiber ist also in kleiner Leistungsverstärker erforderlich.

ie bei einem magnetodynamischen Abtast-
ment, ist auch hier beim Federsystem die
eugte Spannung in ihrer Amplitude sehr
iedrig, so daß hier als erstes eine empfindliche Verstärkerstufe erforderlich ist.

Aus dieser Beschreibung folgt, daß die Elektronik, mit der eine Hallfeder zu beschalten ist, zunächst aus zwei Blöcken besteht: aus einem kleinen Leistungsverstärker auf der Primär- und einem empfindlichen Vorverstärker auf der Sekundärseite.

Zu beachten sind noch die Wechselstromwiderstände (Impedanzen) der Spule, insbesondere der primären Treiberspule. Meist liegt ihr Wert in der Gegend von 8 Ohm, es gibt aber auch hochohmige Federn mit einer Impedanz zwischen 1 und 2 Kiloohm. Für die sekundäre Spule liegt der Wert meist bei einigen Kiloohm.

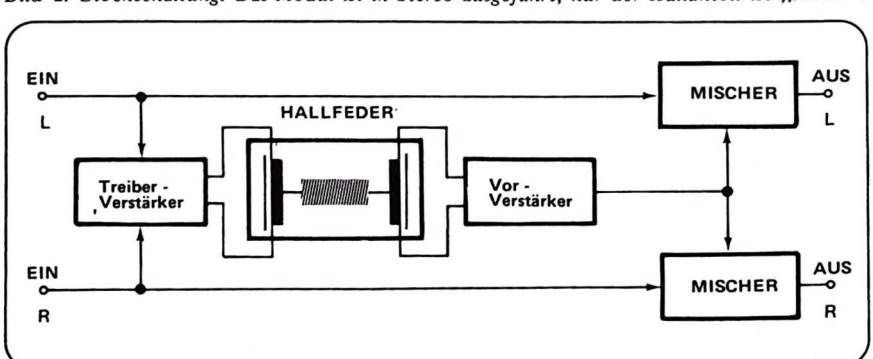
Einige Hallfeder-Systeme sind doppelt ausgeführt, d.h. sie enthalten zwei Spiralfedern nebeneinander. Diese Ausführung hat nichts mit der Verarbeitung von Stereosignalen zu tun, sondern ist auf eine Verbesserung der Hall-Qualität gerichtet. Bestimmte mechanische Daten der Federn sind bewußt unterschiedlich gewählt, so daß unterschiedliche Verzögerungszeiten in den beiden Zweigen entstehen. Das Ergebnis ist eine bessere Mischung der Verzögerungszeiten, also ein variationsreicheres Signal.

BLOCKBILD

Bild 2 zeigt die Blockschaltung des Hallmoduls. Was zunächst auffällt, ist die Tatsache, daß nur eine Hallfeder benutzt wird, obwohl das Modul, wie auch die meisten anderen aus dieser Serie in Stereo ausgeführt ist.

Wie die Praxis zeigt, ist es nicht sehr sinnvoll, für jeden Kanal ein getrenntes Hallsystem zu

Bild 2. Blockschaltung. Das Modul ist in Stereo ausgeführt, nur der Hallanteil ist „Mono".



verwenden. Die normale Stereo-Abbildung einer Orchestergruppe wird hauptsächlich bestimmt durch die höheren Frequenzen im NF-Signal. Die tieferen Frequenzen verbreiten sich stark im Raum und tragen nur sehr wenig zur Stereowahrnehmung bei. Und es sind ausgerechnet die „ortsbestimmenden" hohen Töne, die eine Hallfeder nicht gut überträgt. Der Übertragungsbereich einer Feder ist (fast unabhängig von der Preisklasse) beschränkt auf zwei bis drei Kilohertz. Deshalb wurde hier der Vorzug einem System gegeben, das nur eine Feder enthält, die aber ein Mischsignal beider Kanäle verarbeitet.

Die Anschlüsse der beiden Kanäle werden auf dem Eingang des Treiberverstärkers für die Feder zusammengeführt und dort gemischt. Mit diesem Mischsignal, einem Monosignal, das aus der Summen der Signale des rechten und linken Kanals besteht, wird die Feder getrieben. Am Ausgang des Vorverstärkers hinter dem Federsystem erscheint das verzögerte, verhallte Monosignal, es wird den beiden ursprünglichen Signalen für rechts und links hinzugemischt. Am Ausgang für den rechten Kanal steht also ein Mischsignal, das aus einem Stereo-Rechts-Signal besteht und dem verhallten Rechts-Links-Summensignal. Selbstverständlich kann der Anteil des verhallten Mischsignals eingestellt werden; dazu dient ein Potentiometer, so daß der Hallanteil in den beiden Ausgangssignalen wählbar ist. Je mehr Hall man einstellt, um so intensiver ist der Halleffekt und um so länger dauert es am Ende eines Schallereignisses, bis auch der Hall verschwunden ist. Für den linken Kanal gilt sinngemäß dasselbe.

DER TREIBERVERSTÄRKER

Der primäre Wandler (Spule) wird von einem kleinen Leistungsverstärker gesteuert, es ist der O.P.A. (Operational Power Amplifier) in dieser Ausgabe. Obwohl der O.P.A. ein vollständiger 3 Watt-Endverstärker ist, wird für diese spezielle Anwendung noch eine externe Beschaltung benötigt.

Zunächst muß die Schaltung angepaßt werden an die einfache, asymmetrische Spannungsversorgung der Modulserie (25 Volt). Der Masseanschluß des Verstärkers liegt über die Widerstände R3 und R4 auf dem halben Potential der Speisespannung.. Die beiden Eingänge des O.P.A. liegen über Widerstände R1 und R2 , die in der O.P.A.-Schaltung enthalten sind, ebenfalls auf halbem Speisespannungspotential, so daß dieses Potential als Null-Referenz des Treiberverstärkers betrachtet werden kann. Das Eingangssignal steht demzufolge zwischen dem positiven Eingang des Power-OpAmps und diesem künstlichen Nullpotential. Der Elko C3 hat für die Signalfrequenz einen vernachlässigbar geringen Wechselstromwiderstand, so daß für Wechselspannungen die künstliche Nullreferenz und die echte Masse miteinander verbunden sind und wechselspannungsmäßig als identische Schaltungspunkte angesehen werden können.

Die Widerstände R1 und R2 in Bild 3 bilden einen Widerstandsmischer, der die beiden Eingangssignale zusammenführt. Über C1 gelangt dieses Summensignal an den positiven Eingang des O.P.A. Da beide Eingänge des O.P.A. dasselbe Potential haben wie die künstliche Nullreferenz, hat auch der Ausgang des Power-OpAmps im Ruhezustand

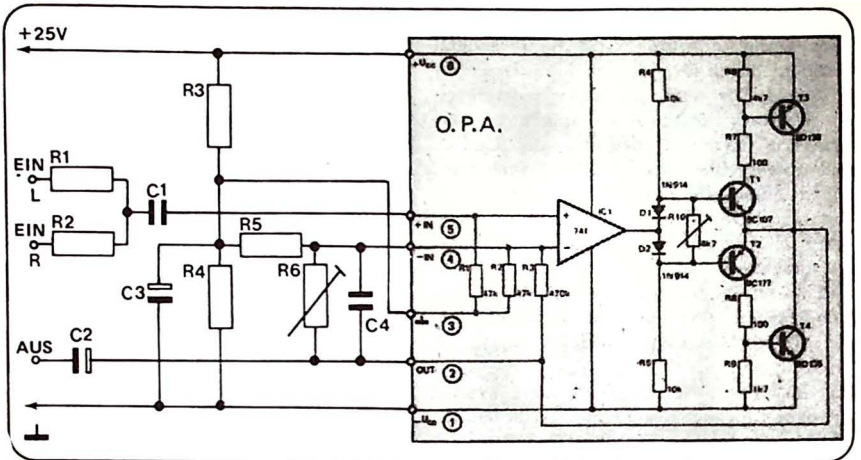


Bild 3. Der Treiberverstärker für die Hallspirale ist der O.P.A. (an anderer Stelle in dieser Ausgabe); einige zusätzliche Bauelemente präparieren ihn für diese Aufgabe.

das Potential 1/2 Ub. Während das Ausgangs-Ruhepotential eines symmetrisch gespeisten Operationsverstärkers Null Volt ist, steht hier im Ruhezustand des O.P.A. eine Gleichspannung (1/2 Ub), so daß ein Elko C2 in Bild 3 erforderlich ist, denn es ist nicht zulässig, einen Gleichstrom durch die Treiberspule der Hallfeder zu steuern; sie darf lediglich mit Wechselstrom beaufschlagt werden.

Zwischen dem Ausgang des O.P.A. und seinem invertierenden Eingang liegt ein Gegenkopplungsnetzwerk, worin R5 und R6 den Verstärkungsfaktor der Schaltung bestimmen. Die im O.P.A. fest eingebaute Gegenkopplung erzeugt nämlich eine Standard-Verstärkung von 10fach; dieser Wert ist hier zu gering. Deshalb wird das interne Gegenkopplungsnetzwerk überbrückt mit einem zweiten Spannungsteiler R5/R6. Da R6 als Trimmer in seinem Wert variabel ist, läßt sich der Gegenkopplungsfaktor und damit die Verstärkung der Schaltung einstellen. Der Kondensator C4 schließlich bewirkt, daß alle Frequenzen oberhalb einiger Kilohertz zusätzlich abgeschwächt werden. Da die Hallfeder diese Signale doch nicht überträgt, ist es sinnlos, sie mitzuverstärken.

DER VORVERSTÄRKER

Der sekundäre Wandler der Feder gibt eine Spannung von nur wenigen Millivolt ab, so daß eine erhebliche Verstärkung dieses Signals erforderlich ist, um auf den erforderlichen Wert zu kommen. Wenn der Verstärkungsfaktor darüberhinaus einstellbar ist, so kann die Elektronik an jedes Federsystem angepaßt werden.

Bild 4 zeigt das Prinzip des hier verwendeten Vorverstärkers. Es handelt sich um eine Schaltung mit Operationsverstärker, so daß sich der Schaltungsaufwand im Rahmen hält.

Die Beschaltung des OpAmps enthält keine Besonderheiten gegenüber den bereits mehrfach in P.E. beschriebenen Schaltungen dieser Art, so daß die Erläuterung kurz gehalten werden kann.

Auch dieser Schaltungsteil wird symme-

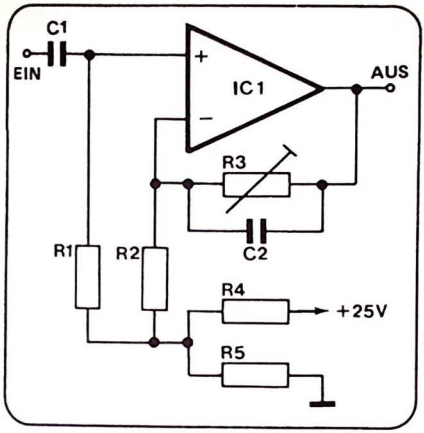


Bild 4. Das Ausgangssignal der Hallfeder hat eine geringe Amplitude, so daß dieses Signal zunächst verstärkt werden muß.

trisch gespeist, deswegen muß die allgemeine Modul-Speisespannung von 25 Volt halbiert werden. Dazu dienen die beiden gleichgroßen Widerstände R4 und R5, allerdings wird diese Schaltung später im Gesamtschaltbild durch eine andere, geeignetere ersetzt. Die beiden Eingänge des OpAmps liegen über R1 und R2 auf dem so erzeugten Potential 1/2 Ub. Das Eingangssignal, das vom sekundären Wandler des Hallsystems kommt, liegt über C1 am nichtinvertierenden Eingang. Am anderen, invertierenden Eingang liegt das übliche Gegenkopplungsnetzwerk. Der Verstärkungsfaktor der in Bild 4 gezeigten Funktionsgruppe im Hallmodul ist abhängig von den Widerständen R2 und R3, sowie - da R3 als Trimmer ausgeführt ist - einstellbar. Auch bei diesem Schaltungsteil des Hallmoduls bekommen die hohen Frequenzen keine Chance: Kondensator C2 überbrückt mit seiner für hohe Frequenzen niedrigen Impedanz den Widerstand und setzt die Verstärkung für Signalanteile mit einer Frequenz über 5 Kilohertz zusätzlich herab.

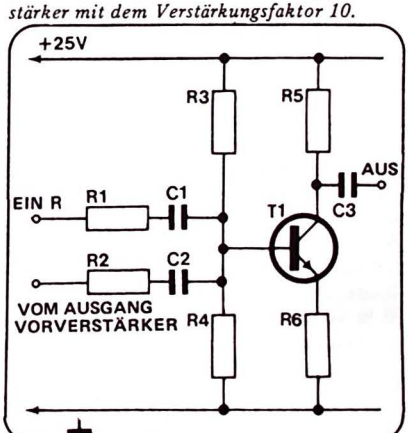
DER MISCHER

Bild 5 zeigt die sehr einfache Schaltung der Mischstufe, die das vollständige, unbeeinflußte Signal eines Kanals mit dem verhallten Mischsignal, das am Ausgang des Vorverstärkers entsteht, zusammenbringt. Es handelt sich um einen passiven Widerstandsmischer, die Mischwiderstände sind R1 und R2. Über C1 und C2 werden die beiden Signale auf die Basis des Transistors T1 zusammengeführt. Der Verstärkungsfaktor dieser Transistorstufe bestimmt sich aus dem Verhältnis der Widerstände R5 und R6.

Wie sich später bei der Besprechung des Gesamtschaltbildes zeigen wird, hat R5 den zehnfachen Wert von R6; somit ist der Verstärkungsfaktor ca. 10. Der Ausgang der Mischstufe ist gleichzeitig der Ausgang des gesamten Moduls; das Signal wird über C3 ausgekoppelt.

Hier ist noch zu bemerken, daß in Bild 5 nur der Mischer für den rechten Kanal dargestellt ist. Eine zweite, in der Auslegung völlig identische Mischstufe für den linken Kanal ist im Gesamtschaltbild enthalten.

Bild 5. Der Mischer ist ein einstufiger Verstärker mit dem Verstärkungsfaktor 10.



DAS GESAMTSCHALTBILD

Was in der Gesamtschaltung Bild 6 zunächst auffällt ist die Tatsache, daß die Gleichspannungseinstellungen beider Operationsverstärker anders ausgeführt sind als in den Prinzipschaltbildern 3 und 4. Der Masseanschluß des O.P.A. und die beiden Eingänge des 741 liegen an einer Spannung, die über der Zenerdiode D1 erzeugt wird. Diese Spannung von 12 Volt erfüllt die Forderung, daß die Ein- und Ausgänge der beiden OpAmps auf dem halben Speisespannungspotential liegen. Aufgrund dieser Maßnahme ist die Stabilität der Spannung an diesem künstlichen Massepunkt bedeutend besser, denn die Z-Diode bildet zusammen mit Kondensator C12 einen zwar nicht aktiven, aber doch sehr guten Stabilisator. Daß man in anderen Schaltungen, hauptsächlich in NF-Endverstärkern, trotzdem die Ausführung mit zwei gleichgroßen Widerständen häufig findet, läßt sich einfach erklären: In Endverstärkern, die aus nur einer Spannung, also asymmetrisch gespeist werden, kommt es darauf an, daß der Aussteuerungsbereich des Verstärkers so groß wie möglich gemacht wird, denn dann ergibt sich eine bei der vorhandenen Höhe der Speisespannung maximale Ausgangsleistung. Diese Forderung ist um so besser erfüllt, je genauer der Wert 1/2 Ub eingestellt wird. Mit zwei gleichgroßen Widerständen ist die Bedingung auch dann erfüllt, wenn sich die Speisespannung ändert; ein Vorteil in solchen Schaltungen, weil das Netzteil eines Endverstärkers im allgemeinen nicht stabilisiert ist.

Aus oben gesagtem läßt sich aber kein Nachteil für die hier gewählte Lösung mit der Z-Diode ableiten, weil die beiden OpAmps nicht vollständig ausgesteuert werden. Auf die Stabilität der künstlichen Masse kommt es hier um so mehr an.

Die Beschaltung des O.P.A. ist in Bild 6 logischer dargestellt. Man erkennt unmittelbar die Standard-Form eines gegengekoppelten Operationsverstärkers. R2 und R3 bilden das zweite, externe Gegenkopplungsnetzwerk für den O.P.A., das es ermöglicht, den Verstärkungsfaktor in weiten Grenzen einzustellen.

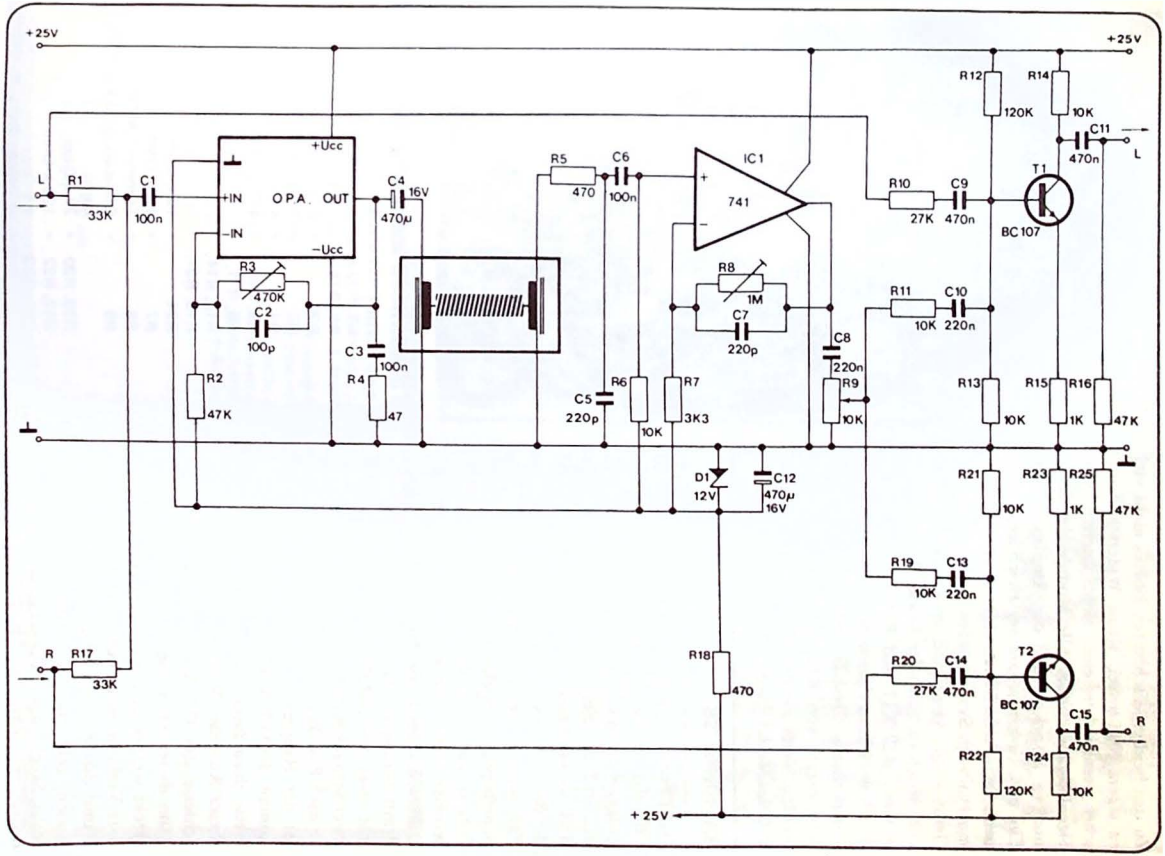
Der Ausgang des O.P.A. liegt nicht nur über C4 an dem primären Wandler der Hallfeder, sondern auch an einer Reihenschaltung aus einem Kondensator C3 und einem Widerstand R4. Ein solches Netzwerk ist meist anzutreffen bei komplementären Leistungsverstärkern (ein solcher ist der O.P.A.), es verhindert Schwingneigung des Verstärkers.

Am sekundären Wandler des Federsystems liegt ein RC-Glied aus R5 und C5. Es handelt sich um einen Tiefpaß, der alle Signalanteile mit Frequenzen oberhalb einiger Kilohertz nach Masse kurzschließt; es heißt, daß Hallfedern gute Antennen sind, so daß sie starke Mittelwellensender im Ortsbereich empfangen und das HF-Signal auf diese Weise in die Schaltung bringen. Obwohl diese Erscheinung bei keiner der getesteten Federn auftrat, hielt der Entwickler es doch für richtig, dieses Netzwerk vorzusehen.

Auf dieses Filter zur Empfangsverhütung folgt der bereits beschriebene Vorverstärker. Aus den Werten der Widerstände R7 und R8 im Gegenkopplungsnetzwerk geht hervor, daß der Verstärkungsfaktor dieser Stufe zwischen 1 und 300 einstellbar ist. Selbst bei den sehr unempfindlichen Wandlersystemen, die eine Ausgangsspannung von nur 3 bis 5 Millivolt abgeben, ist damit die Verstärkung ausreichend.

Am Ausgang des OpAmps 741 liegt über den Koppelkondensator C8 ein Potentiometer R9. Dies ist das Poti auf der Frontplatte; mit ihm wird die Amplitude des verhallten Signals bestimmt, das den Originalsignalen der beiden Kanäle beigemischt wird. Der Hallanteil ist demnach zwischen Null und einem Maximalwert einstellbar.

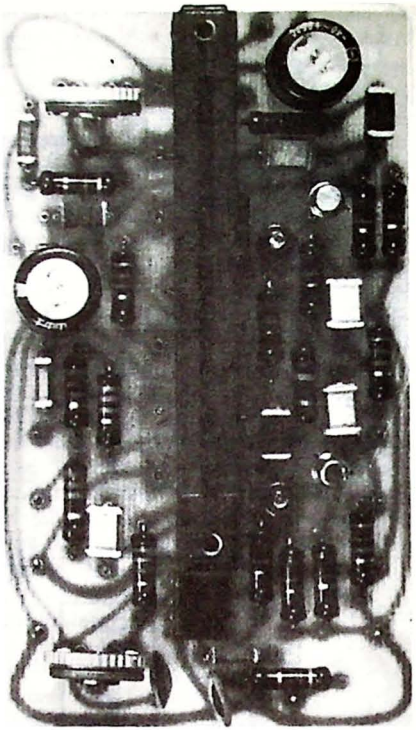
Bild 6. Gesamtschaltung des Hall-Moduls. Der O.P.A. ist in dieser Ausgabe beschrieben. ▶


+25V
+25V
L
R1
33K
C1
100n
+Ucc
+IN
O.P.A.
OUT
-IN
-Ucc
C4
16V
470µ
R3
470K
C2
100p
C3
100n
R4
47
R2
47K
R5
470
C6
100n
IC1
741
C5
220p
R6
10K
R7
3K3
R8
1M
C7
220p
C8
220n
R9
10K
D1
12V
C12
470µ
16V
R12
120K
R14
10K
C11
470n
L
T1
BC107
R10
27K
C9
470n
R11
10K
C10
220n
R13
10K
R15
1K
R16
47K
R21
10K
R23
1K
R25
47K
R19
10K
C13
220n
R
R17
33K
R18
470
T2
BC107
R20
27K
C14
470n
C15
470n
R
R22
120K
R24
10K
+25V

Zu den beiden Mischstufen gibt es nicht viel zu sagen. Nur soviel: Reine Widerstandsmischer verursachen eine nicht unerhebliche Signalabschwächung. Alle Module der Serie sind so ausgelegt, daß die Amplitude von Ein- und Ausgangsspannung gleich ist, so daß beim Zwischenschalten eines Moduls - sei es innerhalb des Systems oder in einem anderen Gerät - die Amplitude unverändert bleibt. Die Abschwächung der beiden Widerstandsmischer R10/R11 und R19/R20 wird über den Verstärkungsfaktor der Transistorstufen kompensiert. Deshalb müssen die Widerstandswerte von R10 und R20 eingehalten werden, denn sie sind dafür verantwortlich, daß das Modul die Amplitude „hält".

AUHINWEISE

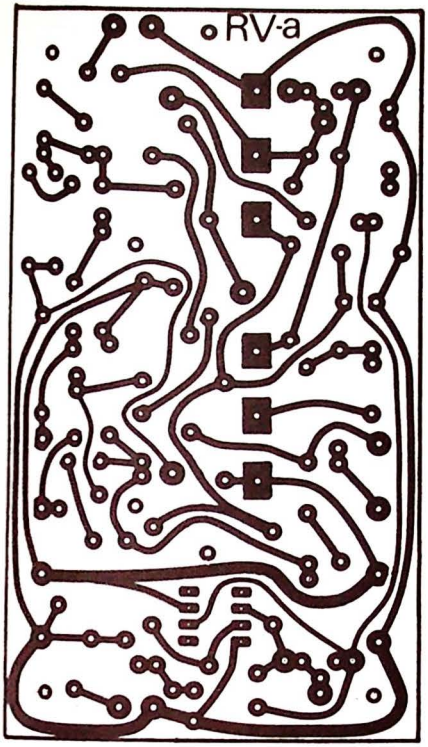
as Bestücken des Prints beginnt mit den 18 Lötstiften auf der Kupferseite: 4 für die Eingänge, 4 für die Ausgänge, 6 für den O.P.A. und 2x2 für die Ein- und Ausgänge des Federsystems. Anschließend wird der Print auf die übliche Weise weiter bestückt. Auf jeden Fall müssen die Widerstände unterhalb des Schiebepotis eingelötet werden, bevor das Poti an die Reihe kommt. An die drei Anschlüsse des Potis lötet man drei blanke Drähte und steckt sie durch die betreffenden Printbohrungen. Danach wird dieses Bauteil mit zwei Abstandsröhrchen 5 mm und mit zwei Schrauben befestigt; die Schrauben sind je nach Poti-Typ 15 oder 20 mm lang (M3).
Ist der Hauptprint vollständig bestückt, so kommt der O.P.A. an die Reihe. Die Bauhinweise dazu finden sich an anderer Stelle in dieser Ausgabe. Versieht man die sechs Anschlüsse des O.P.A. mit Steckschuhen, so kann dieser Print von hinten einfach aufgesteckt werden und es entsteht eine leicht lösbare Verbindung zwischen den beiden Prints. Damit die Steckschuhe gut auf die Lötstifte passen, geht man am besten so vor, daß die sechs Steckschuhe zunächst auf die betreffenden Lötstifte des Hauptprints gesteckt

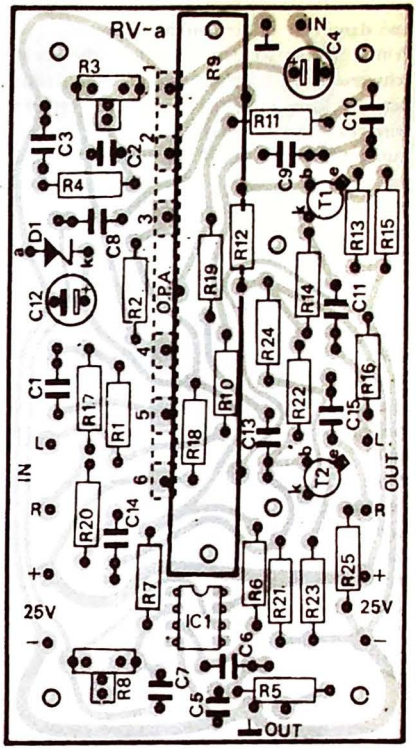


Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5 %

R1, R17	=	33 k-Ohm
R2, R16, R25	=	47 k-Ohm
R3	=	Trimmer 470 k-Ohm
R4	=	47 Ohm
R5, R18	=	470 Ohm
R6, R11, R13, R14, R19, R21, R24	=	10 k-Ohm
R7	=	3,3 k-Ohm
R8	=	Trimmer 1 M-Ohm
R9	=	Schiebepoti 10 k-Ohm log., mono
R10, R20	=	27 k-Ohm
R12, R22	=	120 k-Ohm
R15, R23	=	1 k-Ohm





KONDENSATOREN

C1, C3, C6	=	100 nF, Siemens MKM, RM
C2	=	100 pF, ker. Scheibe
C4, C12	=	470 µF, 16 V, RM 5
C5, C7	=	220 pF, ker. Scheibe
C8, C10, C13	=	220 nF
C9, C11, C14, C15	=	470 nF

HALBLEITER

T1, T2	=	BC 107
D1	=	Z-Diode 12V, 400 mW
IC1	=	741, Mini-DIL

SONSTIGES

Hallspirale; Typen: RE-4, RE-6, RE-21 Monacor), 4C (Hammond)

IC-Fassungsstreifen 2x4 oder Fassung für IC1

18 Lötstifte RTM 1,3 mmø
18 Steckschuhe RF
1 Bed.-Knopf für Schiebepoti
1 O.P.A. (Beschreibung in dieser Ausgabe)

Befestigungsteile

RE-21 an Print
2 Abstandsröhrchen 10 mm
2 Schrauben M3 x 15
2 Muttern M3

Schiebepoti an Print
2 Abstandsröhrchen 5 mm
2 Schrauben M3 x 15 oder M3 x 20 (je nach Poti-Fabr.)

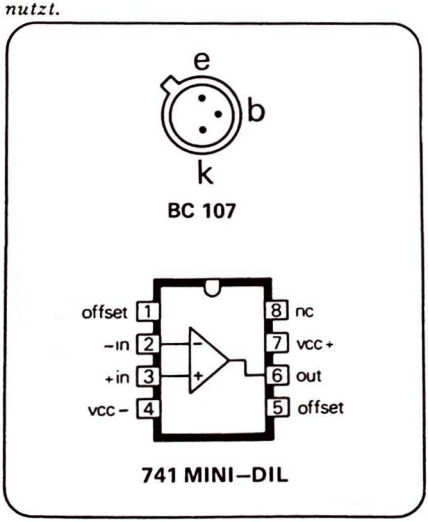
Print an Frontplatte
4 Gewinderöhrchen M3 x 10
4 Abstandsröhrchen 15 mm
4 Schrauben M3 x 20
4 Zyl.-Kopf-Kreuzschlitzschrauben M3 x 5

und dann erst an die Anschlüsse des O.P.A.-Prints gelötet werden. Damit hierbei kein schwerwiegender Fehler passiert, d.h. damit der O.P.A. nicht seitenverkehrt aufgesteckt wird, ist streng zu beachten, daß die Bestükkungsseite des O.P.A. links liegt, wenn man das gesamte Modul in seiner späteren Einbaulage von vorne betrachtet. Die Einbaulage zeigt das Titelbild dieser Ausgabe.
Von den vier im Labor getesteten Federsys-

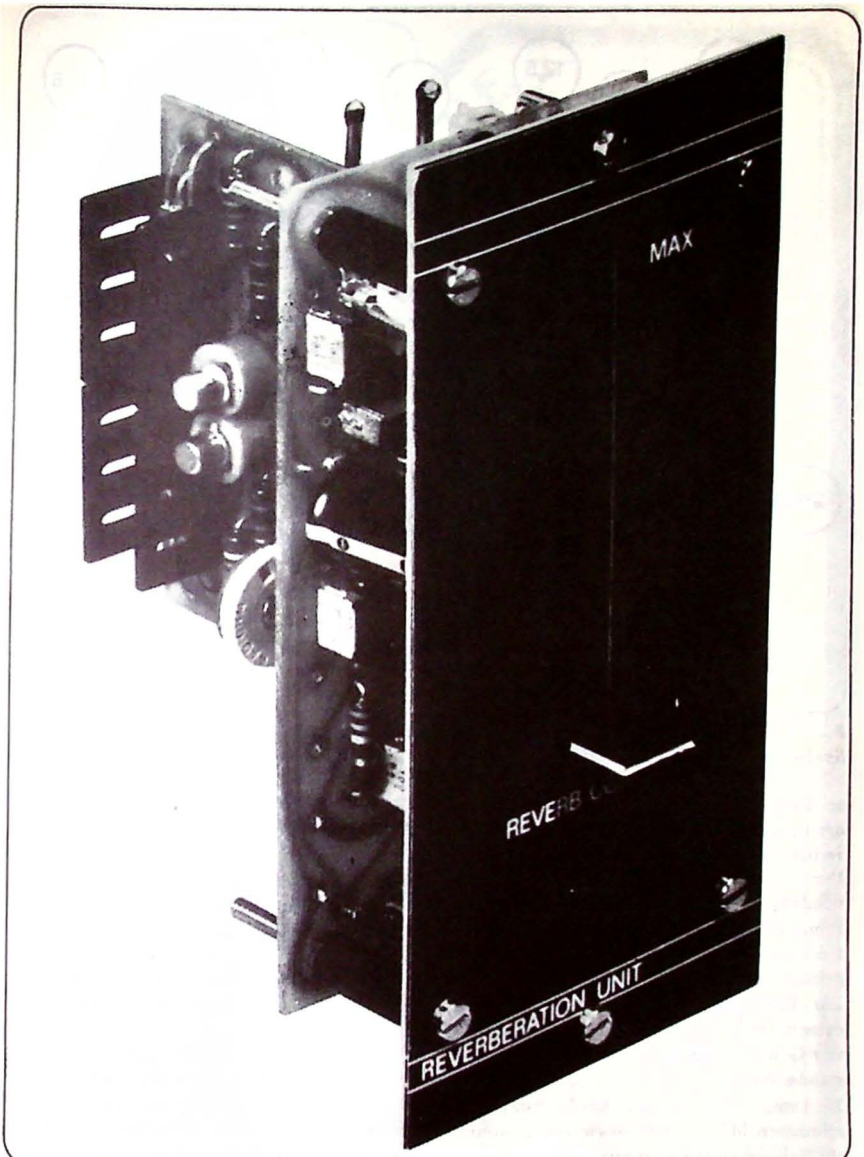
Anschlußbelegung der im Hallmodul (ohne O.P.A.) verwendeten Halbleiter. Zu beachten ist, daß die Anschlußbelegung bei Transistoren immer in der Ansicht von unten dargestellt ist, bei ICs dagegen immer in Draufsicht.

Beim integrierten Operationsverstärker 741 bedeuten:

vcc+ = positiver Speisespannungsanschluß
vcc- = negativer Speisespannungsanschluß
nc = nicht belegter Anschluß
Die beiden „offset"-Anschlüsse werden in der Schaltung für das Hallmodul nicht benutzt.



temen paßt die kleinste Ausführung, der Typ RE 21 auf das Modul. Die Montageplatte der Feder enthält zwei Bohrungen, für die auf dem Print zwei Gegenstücke vorhanden sind. Zur Befestigung dienen zwei Abstandsröhrchen 10 mm und zwei Schrauben M3x15 mit Muttern. Beim Anschrauben legt man eine Lötöse unter die Bohrung des Feder-Chassis, die dem sekundären Wandler des Federsystems am nächsten liegt. Von dieser Lötöse aus stellt man eine Drahtverbindung her mit demjenigen Anschluß des sekundären Wandlers, den man später an die Masseleitung der Elektronik legt. Die beiden Wandler haben meist einen Farbcode; der primäre ist durch einen blauen, der sekundäre durch einen roten Farbtupfer gekennzeichnet.
Der primäre Wandler wird mit zwei kurzen Drahtstücken mit den beiden „IN"-Lötstiften an der Oberkante des Hauptprints verbunden; dabei spielt die Polarität der Anschlüsse keine Rolle.
Ebenso ist es bei dem sekundären Wandler, allerdings ist hier abgeschirmtes Kabel erforderlich. Die Abschirmung liegt an demjenigen Anschluß des Wandlers, an dem auch das Kabel von der untergeschraubten Lötöse ankommt. Das andere Ende des abgeschirmten Kabels führt zur Unterkante des Prints, hier sind zwei Lötstifte mit „OUT" bezeichnet; die Abschirmung des Kabels liegt selbstverständlich an dem mit dem Massezeichen gekennzeichneten Lötstift.
Die IN- und OUT-Anschlüsse sind nicht zu verwechseln mit den Signal-Ein- und Ausgängen an den Seitenkanten des Prints.
Benutzt man eines der größeren Federsysteme, so ist eine Montage nur an anderer Stelle im Modulgehäuse möglich. Der sekundäre Wandler muß auf jeden Fall über abgeschirmtes Kabel mit dem Print verbunden werden.
Noch eine wichtige Bemerkung: Wenn irgendeiner der vier Wandleranschlüsse des gewählten Federsystems mit dem Chassis bereits „serienmäßig" verbunden ist (dies trifft z.B. für die Hammondfeder zu), so muß die-


MAX
REVERBERATION UNIT

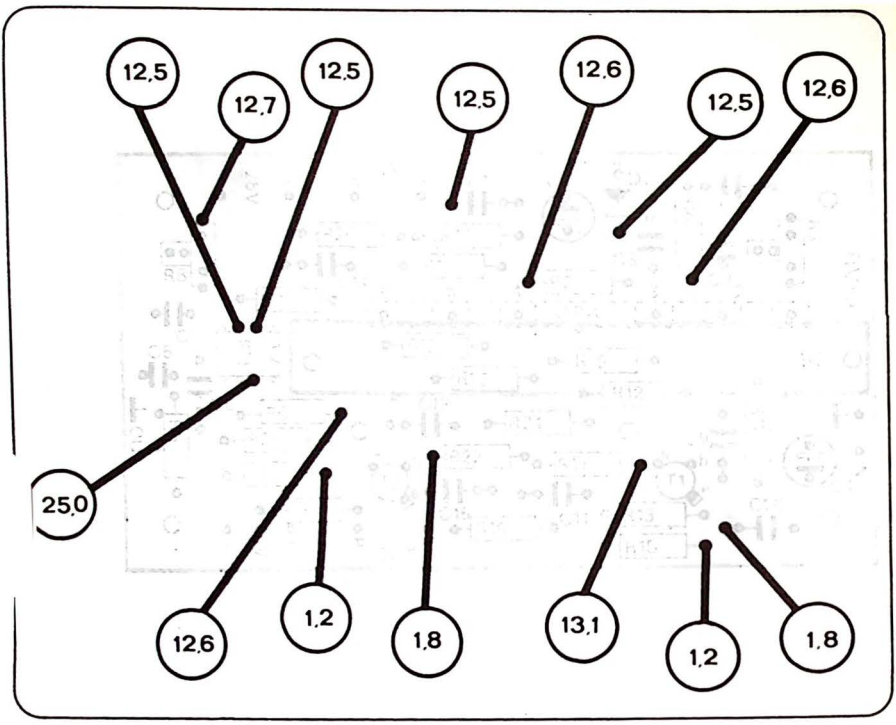


Bild 9. Die Spannungen an den wichtigsten Schaltungspunkten des Hallmoduls, bei einer Speisespannung von exakt 25 Volt mit einem Vielfachinstrument (20 kΩ/Volt) gemessen.

se Verbindung entfernt werden. Geschieht das nicht, so entsteht eine doppelte Masseverbindung, eine sogenannte Masseschleife. Der betreffende Wandleranschluß ist dann nämlich sowohl über die Elektronik des Prints als auch über das Chassis des Federsystems mit Masse verbunden, denn das Modulgehäuse hat ja auch eine Masseverbindung.

Zur Verbindung von Print und Frontplatte dienen, wie bereits mehrfach beschrieben, vier Gewinderöhrchen M3 x 10 mm, vier Abstandsröhrchen, hier mit einer Länge von 15 mm, vier Zylinderkopf-Kreuzschlitzschrauben M3 x 5 mm sowie vier gewöhnliche Schrauben M3 x 20 mm.

INBETRIEBNAHME

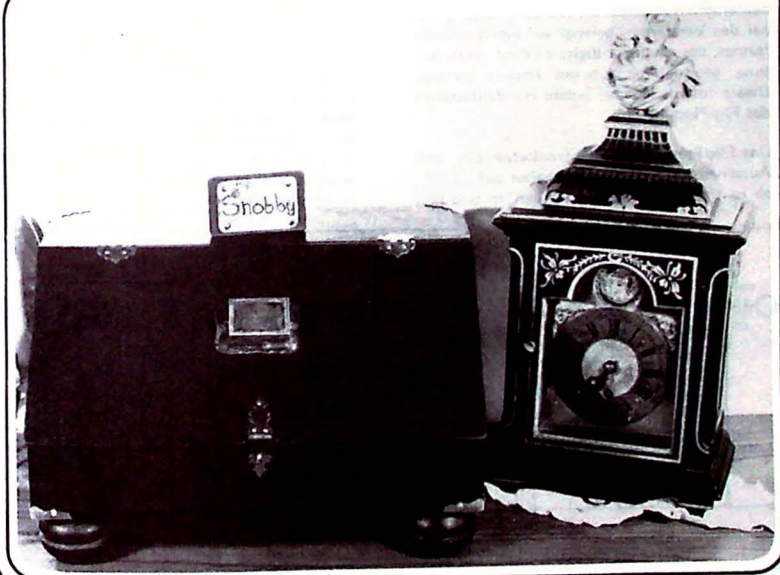
Die beiden Trimmer auf dem Print sorgen dafür, daß die Schaltung für alle Arten von Hallfedern geeignet ist. In der nächsten Ausgabe werden die vier im Labor getesteten Systeme im einzelnen besprochen, dabei wird auch das Verfahren zur Einstellung der Trimmer erläutert.

Zur Kontrolle der Schaltungsfunktion dient der Spannungsplan; die Werte in Bild 9 wurden mit einem Vielfachinstrument mit einem Innenwiderstand von 20 Kiloohm/Volt gemessen. *(Wird fortgesetzt)*

FOLGE 4.1
Wolfgang Back
DIE POPULÄRE ECKE

Am Anfang ist alles dunkel. Der Snob kommt und klatscht in die Hände, damit es Licht werde. Und es wird Licht. Dabei aber bleibt es nicht, denn bis zu vier Steh-, Wand-, Tisch- oder Deckenlampen werden so gesteuert, daß nacheinander alle 16 möglichen Kombinationen auftreten; Zuletzt leuchten alle vier Lampen. Dann startet das Lampenprogramm aufs Neue. An beliebiger Stelle — wenn die der momentanen Stimmung oder die den Bedürfnissen angemessene Beleuchtungssituation eingetreten ist, kann man das Programm durch Händeklatschen einfach stoppen. Das macht

SNOBBY



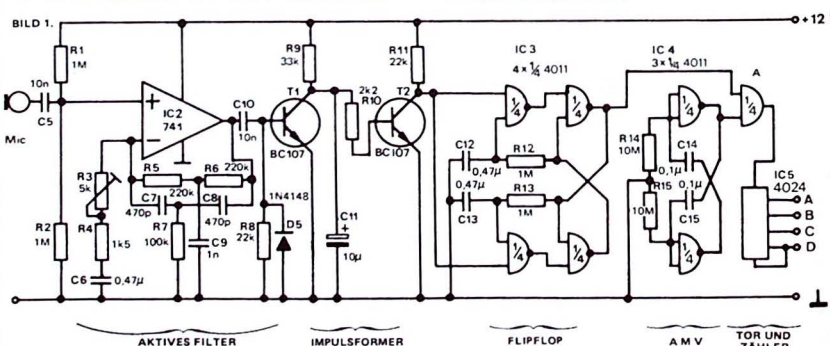
Die Elektronik bietet eine ganze Menge Möglichkeiten für Gags, Tricks und Spielereien, die Außenstehende oft an Zauberei oder Science Fiction denken lassen. Der Snobby mit seiner Mischung aus Gag und überflüssigem Luxus gehört in diesen Bereich der Hobby-Elektronik. Der Aufwand für diesen Luxus ist nicht unerträglich groß, wie die Schaltungsbeschreibung zeigen wird.

Dem Mustergerät wurde ein Gehäuse verpaßt, das dem Snob-Appeal der Schaltung gerecht wird: Mahagoni im altenglischen Stil mit Messingbeschlägen. Das Mikrofon des Klatschschalters befindet sich in einer kleinen „Pillendose" auf dem Klappdeckel des Gehäuses. In meinem letzten Beitrag für die „Populäre Ecke" (Heft 2/78) habe ich dazu angeregt, die in der Zeitschrift gebrachten Schaltungen nicht nur „stur" nachzubauen, sondern gelegentlich für eigene Zwecke in geänderter Form zu benutzen. Der Snobby ist hierfür ein Beispiel: Mehrere Funktionsgruppen sind anderen P.E.-Schaltungen entnommen und z.T. leicht abgeändert.

So ist z.B. das aktive Filter mit dem Operationsverstärker-IC 741 der Schaltung der „n-Kanal-Lichtorgel" in P.E. Nr. 1/78, Seite 66 entnommen. Das Mikrofon liegt über einen Koppelkondensator C5 am positiven Eingang des OpAmps. Das Doppel-T-Filter besteht hier aus den Bauelementen R5, R6, R7, C7, C8 und C9. Es ist durch Änderung der Widerstands- und Kapazitätswerte auf die Frequenz von 1235 Hertz abgestimmt. Ein wenig zur Steilheit des Filters: Bei 2,5 Kilohertz, also etwa der doppelten Frequenz, beträgt die Abschwä-

Bild 1. Die Elektronik im Snobby, ohne die vier Leistungsstufen für die Lampen und ohne das Netzteil. Auf das Mikrofon zum Empfang des Klatschschalls folgt ein empfindlicher Verstärker, der auf die mittlere Tonhöhe des Händeklatschens abgestimmt ist. Das Ausgangssignal des Verstärkers gelangt auf einen Impulsformer, der einen zur digitalen Weiterverarbeitung geeigneten, sauberen Impuls erzeugt. Dieser Impuls läßt bei jedem Händeklatschen das FlipFlop kippen.

Das FlipFlop ist ein elektronischer Ein- und Ausschalter. Steht dieser Schalter auf „EIN", so ist das Gatter A (1/4 IC4) offen und läßt die vom astabilen Multivibrator (AMV) erzeugten Rechteckimpulse zum Zähler 4024 passieren. Bei jedem Impuls ändern sich die logischen Zustände an den Ausgängen des Zähler-ICs. Es treten nacheinander alle 16 Kombinationen aus „High"- und „Low"-Zuständen an den vier Ausgängen A bis D auf. Läßt man das Flipflop durch Händeklatschen kippen, so sperrt das Torgatter A, der Zähler erhält vom AMV keine Impulse mehr und bleibt in der gerade vorhandenen Kombination der Ausgangszustände stehen. Von den vier Ausgängen A bis D des Zählers werden die in Bild 2 angegebenen vier Leistungsstufen gesteuert.



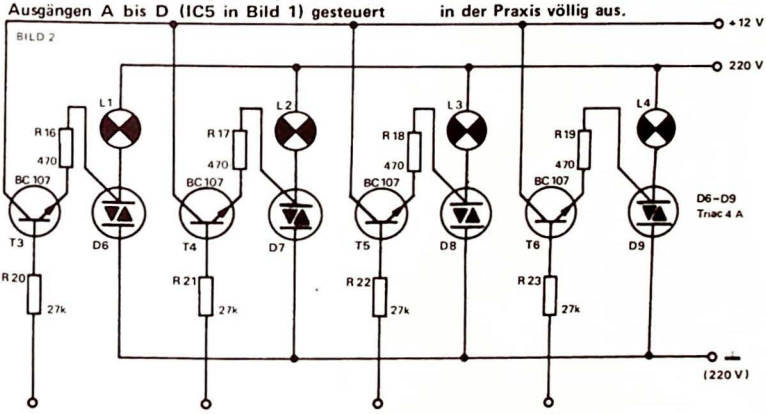
chung -17,7 dB. Bei etwa der Hälfte der Mittenfrequenz, bei 600 Hertz, beträgt die Abschwächung -12,3 dB.

Das vom Klatschschalter über einen aus zwei Transistorstufen bestehenden Impulsformer gesteuerte FlipFlop ist ebenso wie der astabile Multivibrator (AMV) mit MOS-NAND-Gat-Gattern aufgebaut. Gegenüber TTL-Schaltungen haben sie den Vorteil der höheren Störsicherheit , und sie können mit der höheren Speisespannung von 12 Volt betrieben werden, so daß die Gesamtschaltung mit nur einer Speisespannung auskommt.

Der Zähler IC 4024 ist ebenfalls ein Typ aus der MOS-Familie. Er zählt bei gesetztem Flip-Flop über das dann offene Tor A die Impulse des AMV. Er ist so geschaltet, daß sein Zählzyklus im binären Code bis 16 geht, oder besser gesagt, von 0 bis 15. Die Tabelle zeigt die logischen Zustände an den 4 Ausgängen, wie sie im Verlauf eines Zyklus' nacheinander auftreten; da es sich um alle Kombinationen von vier zweiwertigen Signalen handelt, treten auch bei den von den Zählerausgängen über Triacs gesteuerten 4 Lampen alle 16 Kombinationen ein- uns ausgeschalteter Lampen auf. Jede Lampe leuchtet dann, wenn der Zählerausgang, dem sie zugeordnet ist, das H-Signal hat.

Impuls	D	C	B	A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H
10	H	L	H	L
11	H	L	H	H
12	H	H	L	L
13	H	H	L	H
14	H	H	H	L
15	H	H	H	H
16 usw.	L	L	L	L

Bild 2. Die vier Leistungsstufen, die von den Ausgängen A bis D (IC5 in Bild 1) gesteuert werden. Als Triacs reichen 4 Ampere-Typen in der Praxis völlig aus.



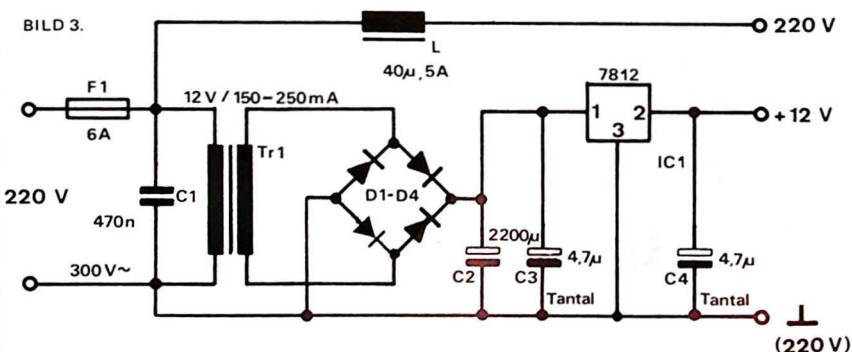
In der nächsten Ausgabe:

- Prints
- Bestückungspläne
- Anschlüsse der ICs
- Baubeschreibung

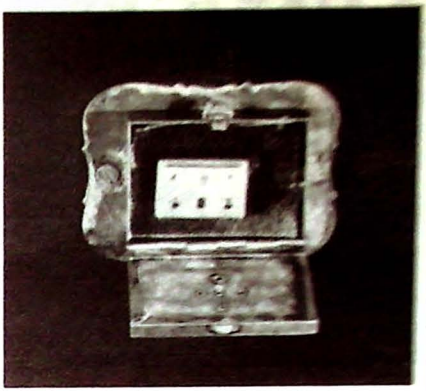
Auch die Leistungsstufen in Bild 2 wurden der n-Kanal-Lichtorgel abgesehen und praktisch unverändert übernommen. Lediglich mußte in die Basis des Steuertransistors ein Widerstand gelegt werden, weil die Ausgänge des MOS-Zähler-ICs nur einen geringen Strom liefern können; der Widerstand begrenzt diesen Strom auf einen zulässigen Wert.

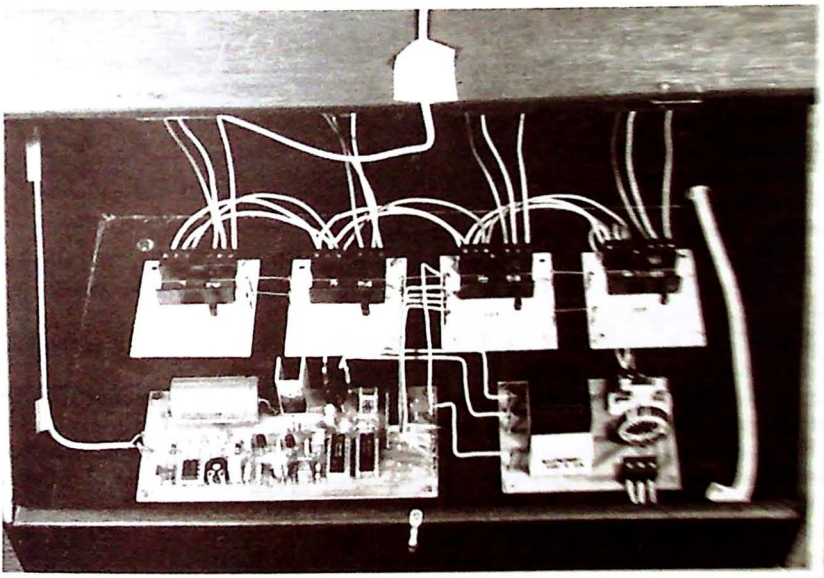
Die Stromversorgung für den Snobby ist ziemlich einfach aufgebaut. Sie arbeitet mit einem Festspannungsregler 7812 (die 12 steht für 12 Volt). Die „Dreibeiner" setzen sich immer mehr durch, sind sicher und problemlos und reduzieren den Schaltungsaufwand im Netzteil ganz erheblich.

Bild 3. Das Netzteil. Der Festspannungsregler 7812 ist an Eingang und Ausgang mit Kondensatoren bestückt. Diese sollten Tantal-Ausführungen sein. Als Netztrafo ist beinahe jeder kleine Netztransformator geeignet, dessen Sekundärspannung 12 Volt beträgt. Als Gleichrichter ist auf dem Print eine Gleichrichterbrücke vorgesehen.

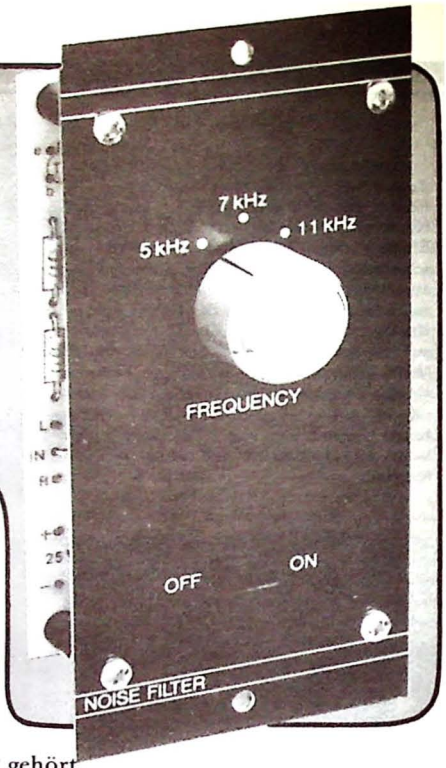


Zu den beiden Fotos auf dieser Seite.
Rechts das Mikrofon in der Pillendose. Das Mikrofon ist ein Billigtyp. Die Leitung zum Eingang des Klatschschalters ist mit abgeschirmtem Kabel auszuführen, dann darf sie etwas länger sein, ohne daß Störeinstrahlung zu befürchten ist. Dank des steilen Filters im Klatschschalter reagiert die Sache zuverlässig auf Händeklatschen, aber Sprechen und laute Musik lösen das Lampenprogramm nicht aus.
Unten ein Blick in das Gehäuse. Die Elektronik ist auf getrennten Prints untergebracht; hinten die vier Leistungsteile, vorne links der Hauptprint und vorne rechts das Netzteil.





RAUSCH-FILTER in Modultechnik Teil (2)



Neben dem Titel des ersten Teils dies Beitrags – der Rauschfilter-Baubeschreibung in der Februarausgabe – stehen einige Begriffe, mit denen nur Eingeweihte etwas anfangen können. Diese Begriffe sind aber wichtig für jeden, der sich mit Elektronik beschäftigt; selbst dann, wenn der große Bereich – HiFi, E-Orgel, Synthesizer – nicht zum bevorzugten Interessengebiet gehört.

Filter kommen auch in Digital- und Hochfrequenzschaltungen vor. Sie dienen zum Unterdrücken von Störsignalen und ganzer Frequenzbereiche sowie zur Korrektur des Frequenzgangs.

Am Beispiel des Rauschfilters werden die Begriffe: Eckfrequenz, dB (dezi-Bel) und die in dB/Oktave angegebene Filtersteilheit erläutert.

An eine NF-Übertragungsstrecke – ob sie nun in einem Lautsprecher oder in einem Kopfhörer „endet" – sind drei Hauptforderungen zu stellen: 1. das NF-Signal muß auf einen ausreichenden Leistungspegel angehoben werden, 2. das Signal darf während der Übertragung nicht verfälscht werden, 3. es dürfen keine Fremdsignale dem Nutzsignal hinzugefügt werden.

Eines der hartnäckigsten Störgeräusche ist das Rauschen. Es entsteht von alleine, denn jedes elektronische Bauelement ist eine Rauschspannungsquelle. Die erzeugten Spannungen sind zwar gering, je höher aber die Verstärkung ist, um so störender macht sich das Rauschen bemerkbar. Aus diesem Grund werden z. B. Mikrofonverstärker und empfindliche Vorstufen mit rauscharmen Transistoren bestückt.

Ein Rauschsignal besteht aus unregelmäßigen Schwingungen und enthält praktisch alle Frequenzen des NF-Spektrums. Es ist also nicht möglich, das Rauschsignal vollständig zu unterdrücken, ohne das NF-Nutzsignal gleichzeitig mit zu beseitigen.

Im Hörtest zeigt sich jedoch, das Rauschfrequenzen oberhalb von 10 Kilohertz am meisten stören. Will man die Wiedergabequalität verbessern und hat keine Möglichkeit, das Übel bei der Wurzel zu packen (z. B. verrauschte Bandaufnahme, verkratzte Schallplatte), dann gibt es als letzte Möglichkeit die Einengung des Übertragungsbereiches. Der Verstärker darf nicht mehr alle Signale im Hörbereich (NF-Bereich von ca. 16 Hertz bis ca. 18 Kilohertz) gleichmäßig übertragen, sondern muß die Signalfrequenz

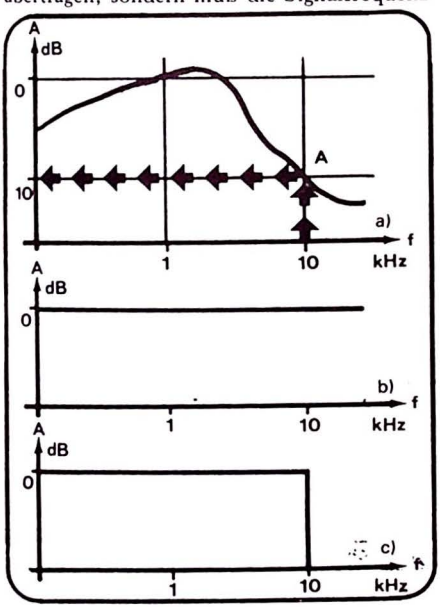


Bild 1. Einige Frequenzgänge von NF-Verstärkern. In der Mitte ein idealer Verstärker, unten ein ideales Rauschfilter.

oberhalb 10 Kilohertz unterdrücken. Dies geschieht mit einem Rauschfilter.

Die Techniker müssen natürlich alles ganz genau wissen und sich mit Hilfe exakter Daten verständigen. Sie sprechen nicht von Unterdrückung, sondern von Abschwächung oder Dämpfung und messen in Dezi-Bel (dB). Ein nicht gedämpftes Signal hat den Abschwächungsfaktor Null dB. Ein anderes Zahlenbeispiel: Ein Signal, das am Ausgang eines Verstärkers nur noch mit dem zehnten Teil seiner Eingangsamplitude erscheint, wird von dem Verstärker um 20 dB gedämpft. Die Dämpfung ist noch höher, wenn das Eingangssignal z. B. 100 Millivolt beträgt und am Ausgang nur noch 1 Millivolt herauskommt. Die Dämpfung beträgt hier 1:100 bzw. 40 dB.

Bild 1 zeigt drei Übertragungskennlinien, auch Frequenzgänge genannt. Der Frequenzgang einer Schaltung wird wie folgt gemessen: An den Eingang legt man ein Signal mit einer bestimmten Spannung; die Frequenz ändert man in Stufen, dabei mißt man jedesmal die Ausgangsspannung. So erhält man für zahlreiche Frequenzen das Verhältnis von Eingangs- zu Ausgangsspannung. Rechnet man die Verhältnisse in dB-Werte um, trägt sie in ein Koordinatenkreuz nach Bild 1 ein und verbindet die Punkte durch eine fließende Linie, dann entsteht die übliche Darstellungsform für den Frequenzgang. Es gibt übrigens auch vollautomatische Geräte, die eine Meßspannung erzeugen, die während der Messung den gesamten in Frage kommenden Frequenzbereich durchläuft; diese Geräte messen gleichzeitig die Ausgangsspannung der zu untersuchenden Schaltung und geben das Ergebnis über einen Linienschreiber aus, so daß eine fertige Grafik herauskommt.

In Bild 1 a ist der Frequenzgang eines sehr merkwürdigen Verstärkers zu sehen; dieses Beispiel dient nur zur Demonstration. Will man wissen, welche Dämpfung der Verstärker bei z. B. 10 Kilohertz aufweist, so kon-

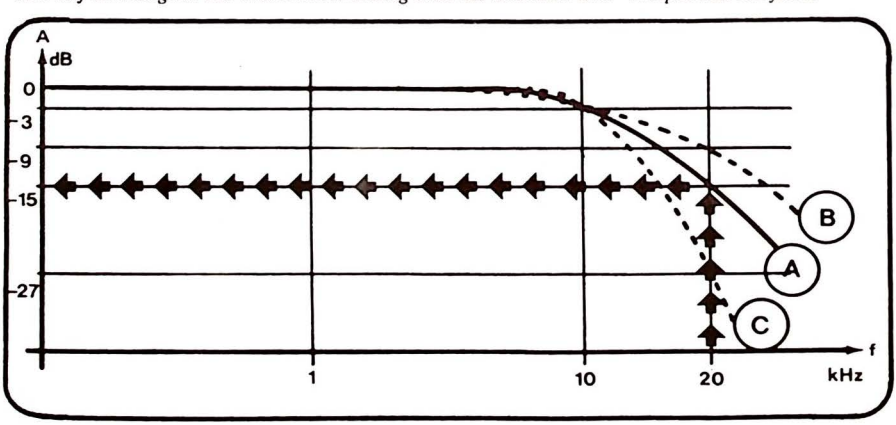
struiert man senkrecht zur Frequenzachse im Punkt 10 Kilohertz eine Gerade. Vom Schnittpunkt dieser Gerade mit der Kurve führt man eine weitere Gerade nach links zur db-Achse. Im Schnittpunkt kann man den Dämpfungsfaktor in dB ablesen. In diesem Beispiel beträgt somit die Dämpfung bei 10 Kilohertz 10 dB. Dieses Verfahren kann man, wenn der Frequenzgang eines Verstärkers als Grafik vorliegt, auf alle anderen Frequenzen anwenden.

Ein Verstärker mit einem Frequenzgang, wie ihn Bild 1a zeigt, stellt heute eine besonders merkwürdige Angelegenheit dar, denn die Wiedergabekennlinie ist besonders schlecht. Wie sieht der Frequenzgang eines idealen Verstärkers aus? Ideal heißt hier, daß alle Frequenzen des Hörbereiches ungedämpft übertragen werden (Bild 1b). Die „Kurve" ist eine absolute Gerade bei Null dB.

Bild 1c zeigt den Frequenzgang eines Verstärkers mit einem eingebauten, idealen Rauschfilter. Bis 10 Kilohertz bleibt alles so, wie es bei einem idealen Verstärker sein soll. Bei 10 Kilohertz endet jedoch die Übertragung, die Kurve fällt spontan zu sehr großen Dämpfungswerten ab. Ein solcher Verstärker unterdrückt den Frequenzbereich oberhalb 10 Kilohertz völlig, damit verschwinden auch die unerwünschten, störenden Rauschsignale.

Zu Bild 1 noch eine Erläuterung: Außer dem Schnittpunkt A, der die Dämpfung bei 10 Kilohertz angibt, ist auch der Schnittpunkt für 1 Kilohertz eingezeichnet. Bei dieser Frequenz beträgt die Dämpfung genau Null dB. Dies ist kein Zufall, sondern gehört zum Prinzip der Frequenzgangmessung. Man setzt willkürlich die bei 1 Kilohertz am Ausgang gemessene Signalamplitude gleich Null dB. Alle bei anderen Frequenzen gemessenen dB-Werte beziehen sich also auf diesen „Nullpunkt". Dank dieser Festlegung bekommt der Frequenzgang als Relativmessung doch den Charakter einer Absolutmessung. Populär ausgedrückt: Die Kurve in Bild 1a sagt nun nicht mehr aus, daß die Dämpfung bei 10 Kilohertz z. B. 11 dB gegenüber dem Wert bei 2 Kilohertz beträgt oder 5 dB gegenüber der Dämpfung bei 100 Hertz, sondern besagt ganz kurz: Die Dämpfung bei 10 Kilohertz beträgt 10 dB.

Bild 2. Die Begriffe „Eckfrequenz" und „Steilheit" an drei Beispielen. Die Begriffe beziehen sich auf den Beginn der Kurvenkrümmung und die Steilheit des Amplitudenabfalls.



FREQUENZGANG EINES RAUSCHFILTERS

Mit gängigen elektronischen Mitteln ist es kaum möglich, den spontanen Abfall des Frequenzgangs zu realisieren. Bild 2 zeigt einige realistische Kurven. Zunächst eine Bemerkung: In der Grafik Bild 2 ist die dB-Achse mit negativen Werten abgegeben, sie erstreckt sich von Null dB bis - 30 dB. Die „negativ-Darstellung" geschieht aus gutem Grund, denn es geht ja um Abschwächungen (Dämpfungen), und nicht um Verstärkungswerte. Dämpfung kann als Verstärkung mit einem Faktor kleiner 1 aufgefaßt werden. Da die dB-Werte für Verstärkung und Dämpfung in jedem Fall Logarithmen sind, ist es korrekt und konsequent, Dämpfungswerte negativ anzuschreiben.

Zur Sache: Von dem scharfen Knick in Bild 1c ist in Bild 2 nichts mehr zu sehen. Der bis kurz vor 10 Kilohertz gerade Verlauf der Übertragungskennlinie geht in eine mehr oder weniger starke Krümmung über. Diese Beschreibung ist jedoch sehr vage. Eine genaue Beschreibung muß auf jeden Fall eine Aussage darüber enthalten, bei welcher Frequenz die Krümmung beginnt und wie steil der Abfall der Kurve zu den hohen Frequenzen hin ist. Hier haben sich die Fachleute zwei passende Begriffe einfallen lassen: Die Eckfrequenz und die dB/Oktave.

Die Eckfrequenz gibt an, bei welcher Frequenz die Kurve von der Geraden abzuweichen beginnt. Da die Festlegung dieses Punktes jedoch sehr schwierig ist, definiert man als Eckfrequenz die Stelle, an der die Signalamplitude um 3 dB abgenommen hat, den sogenannten - 3 dB-Punkt. In Bild 2 liegt die Eckfrequenz aller drei eingezeichneten Filterkennlinien bei 10 Kilohertz.

Der - 3 dB-Punkt ist übrigens eine wichtige Größe in der gesamten Elektronik. Auch die Übertragungskennlinie eines gewöhnlichen Verstärkers wird definiert, indem man die Frequenz aufspürt, bei der die Verstärkung um 3 dB abgenommen hat. Liest man etwa in einem Verstärkerprospekt die Angabe, daß der Frequenzgang zwischen 15 Hertz und 32 Kilohertz linear ist, so bedeutet diese Behauptung, daß bei den angegebenen Frequenzen am unteren und oberen Bereich die Abschwächung der Signalamplitude gerade 3 dB beträgt. Außerhalb dieser Grenzen ist die Abschwächung größer.

Zurück zur Kennlinie des Rauschfilters. Liegt die Eckfrequenz fest, so ist noch anzugeben, in welchem Maße die Abschwächung oberhalb der Eckfrequenz zunimmt. Man spricht von der Steilheit der Filterkennlinie. Hier hilft man sich mit einem Begriff aus der Musik: die Oktave. Eine Oktave ist der Tonhöhenunterschied, bei dem zwischen dem höheren und dem tieferen Ton die Frequenz im Verhältnis 2:1 steht. Ein Beispiel: Ein Ton von 2 Kilohertz liegt um 1 Oktave höher als der Ton 1 Kilohertz. Bei 4 Kilohertz liegt die Frequenz um eine weitere Oktave höher. Beim Rauschfilter mißt man die Abschwächung, die zwischen der Eckfrequenz und dem doppelten Wert der Eckfrequenz auftritt.

Bild 2 zeigt, was gemeint ist. Kurve A in Bild 2 hat die Eckfrequenz 10 Kilohertz. Die Abschwächung beträgt hier natürlich 3 dB. Man mißt dann die Abschwächung bis zur Oktave der Eckfrequenz, also bei 20 Kilohertz. Sie beträgt hier 15 dB. Innerhalb der gewählen Oktave beträgt die Abschwächung demnach 15 - 5 = 12 dB. Damit ist die Abschwächung des Rauschfilters mit der Kennlinie A vollständig definiert: Die Eckfrequenz liegt bei 10 Kilohertz, die Steilheit des Filters beträgt 12 dB/Oktave.

Damit ist deutlich, daß mit zunehmender Abschwächung je Oktave die Steilheit des Filters zunimmt; zweitens ist auch klar, daß mit zunehmender Steilheit das Filter sich dem Idealfall, der Kurve in Bild 1c, annähert.

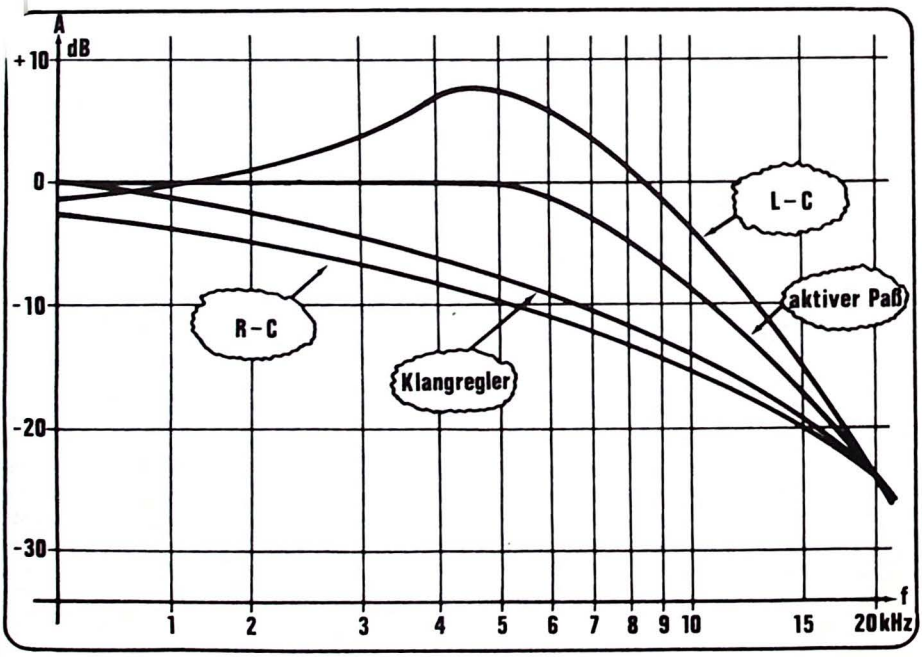
In Bild 2 sind zwei weitere, mögliche Kennlinien von Rauschfiltern eingezeichnet: die

Kurven B und C. Beide haben mit Kurve A gemeinsam, daß die Eckfrequenzen ebenfalls bei 10 Kilohertz liegen. Die Steilheit der Kurve B beträgt jedoch nur 6 dB/Oktave, die von Kurve C dagegen 24 dB/Oktave (27 - 3). Kurve C kennzeichnet also ein sehr gutes Rauschfilter, dagegen ist ein Rauschfilter nach Kurve A nicht viel wert.

RAUSCHUNTERDRÜCKUNG

In diesem Abschnitt werden einige mögliche Verfahren besprochen. Anhand von Bild 3 kann eine Entscheidung zugunsten einer der möglichen Ausführungen getroffen werden.
Zunächst könnte man daran denken, die in jedem Verstärker enthaltene Klangeinstellung zur Rauschunterdrückung zu benutzen. Bild 3 zeigt die Kennlinie, die sich bei dieser Methode ergibt. Diese Kurve zeigt sehr große Abschwächungswerte oberhalb 10 Kilohertz. Sie zeigt aber auch, daß die Abschwächung bereits bei einer Frequenz unterhalb 1 Kilohertz beginnt; diese Methode ist demnach unbrauchbar.
Ein Rauschfilter ist im Prinzip nichts anderes als ein Tiefpaß; einsolches Netzwerk läßt tiefe Frequenzen ungehindert passieren, schwächt aber hohe Frequenzen ab. Der Tiefpaß besteht aus einem Widerstand im Signalweg und einem Kondensator zwischen den beiden Signalleitungen (Bild 4). Die Abschwächung der hohen Frequenzen, die dieses Filter verursacht, entsteht in der Weise, daß ein Kondensator einen Wechselstromwiderstand (Impedanz) hat, der von der Sig-

ild 3. Um die verschiedenen Tiefpaß-Typen miteinander vergleichen zu können, wurden lche Filter gewählt, die bei 20 Kilohertz einen Abfall der Kennlinie von 23 dB aufweisen.



nalfrequenz abhängt. Je höher die Frequenz ist, um so niedriger liegt die Impedanz des Kondensators. Die beiden Bauelemente bilden demnach einen frequenzabhängigen Spannungsteiler; während der ohmsche Widerstand R1 für alle Frequenzen gleich ist, hängt der kapazitive Widerstand des Kondensators von der Frequenz ab. Bei steigender Frequenz nimmt die Impedanz des Kondensators ab, so daß ein größerer Teil des Fingangssignals über dem Widerstand R1 abfällt.

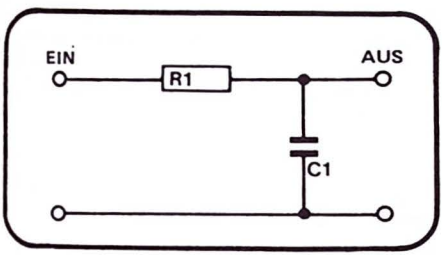


Bild 4. Ein einfacher Tiefpaß aus Widerstand und Kondensator. Dieser Paß hat eine Filtersteilheit von (nur) 6 dB/Oktave.

Für sehr hohe Frequenzen bildet der Kondensator praktisch einen Kurzschluß und die Eingangsspannung steht vollständig über dem Widerstand. In diesem Fall wird das Eingangssignal fast völlig abgeschwächt; am Ausgang steht kaum noch Signalspannung. Durch geeignete Bemessung der beiden Bauelemente kann man das Filter so einstellen, daß die Abschwächung bei 20 Kilohertz 23 dB beträgt, so daß das Filter mit einem Höheneinsteller vergleichbar ist, der „voll abgedreht" ist. Die Kennlinie des RC-Filters in Bild 3 ist noch ungünstiger als die Kurve für den Klangeinsteller.

Eine weitere Möglichkeit ist in Bild 5 angegeben. Dieses Filter hat einen ähnlichen Aufbau wie das Filter in Bild 4, jedoch ist der Widerstand durch eine Spule, genauer: Induktivität ersetzt. Eine Spule hat, wie der Kondensator, einen frequenzabhängigen Wechselstromwiderstand (induktiver Widerstand, Impedanz). Intuitiv vermutet man, daß ein solches Filter eine größere Steilheit hat als das RC-Filter in Bild 4. Die Vermutung ist richtig; für niedrige Frequenzen ist die Spule L1 praktisch nicht vorhanden, und der Kondensator hat einen sehr großen Widerstand, so daß die Spannungen am Ein- und am Ausgang der Schaltung praktisch eine identische Amplitude haben. Bei hohen Frequenzen hat die Spule einen großen induktiven Widerstand, der Kondensator dage-

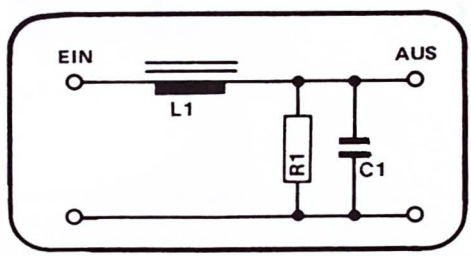


Bild 5 Ein L/C-Tiefpaß ist wesentlich steiler, hat aber eine Menge Nachteile. Widerstand R1 dient zur Dämpfung (siehe Text).

gen einen niedrigen kapazitiven Widerstand; die beiden Bauelemente bilden dann einen Spannungsteiler, dessen unterer Teilwiderstand sehr klein gegen den oberen ist, so daß am Ausgang nur wenig Spannung erscheint.

Auch hier kann man durch geeignete Bemessung der beiden Bauelemente erreichen, daß bei 20 Kilohertz die Abschwächung 23 dB beträgt (Bild 3), so daß ein Vergleich mit den anderen Filtertypen möglich ist. Die Steilheit dieser mit L-C bezeichneten Kurve ist die größte von allen Filtertypen, so weit sie hier besprochen werden. Besonders auffällig aber ist der „Buckel" bei 5 Kilohertz. Im gesamten Bereich, in dem sich die Kurve oberhalb der Null dB-Linie bewegt, wirkt das Filter nicht als Abschwächer, sondern als „Verstärker". Diese Erscheinung hängt mit der Tatsache zusammen, daß eine Spule mit einem Kondensator einen Schwingkreis bildet. Bei einer bestimmten Frequenz wird

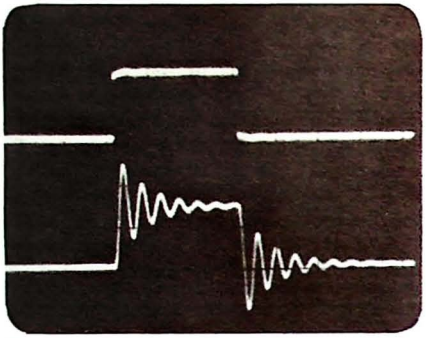


Foto. Der Einfluß einer Induktivität in einer Schaltung äußert sich durch Ein- und Ausschwingvorgänge.

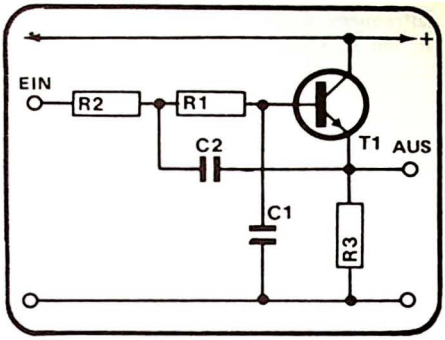


Bild 6. Der aktive Tiefpaß ist als Rauschfilter in einem NF-Signalweg gut geeignet. Die Steilheit beträgt 12 dB/Oktave.

dieser Kreis von der Signalwechselspannung angeregt (angestoßen). Im Bereich dieser sogenannten Resonanzfrequenz kann die Ausgangsspannung höher sein als die Eingangsspannung. Deshalb auch der Widerstand R1 parallel zu C1; er hat einen dämpfenden Einfluß auf den durch Resonanzüberhöhung entstehenden „Buckel".

Dieser Filtertyp ist ebenfalls unbrauchbar, die Filtersteilheit ist zwar gut, aber die Amplitudenanhebung über Null dB hinaus macht die Schaltungsart indiskutabel.

Mit einer Kombination der Filter aus Bild 4 und Bild 5, mit sorgfältig aufeinander abgestimmten Werten, ließe sich ein sehr gutes Rauschfilter realisieren. Die Induktivität in einem solchen Netzwerk hat aber noch eine andere, sehr nachteilige Eigenschaft. Bei plötzlichen Spannungsänderungen am Eingang eines solchen Filters zeigen sich am Ausgang gedämpfte Schwingungen. Das Schirmbild, vom Oszilloskopschirm aufgenommen, zeigt, wie so etwas aussieht. Das Über- und Einschwingen ist als Wechselspannung aufzufassen, die dem Nutzsignal hinzugefügt wird. Sie ist für die Qualität der Musikwiedergabe tödlich; deshalb weg mit der Spule.

In Bild 6 schließlich ist ein sogenannter aktiver Tiefpaß dargestellt. In einem aktiven Filter ist immer ein Verstärkerelement enthalten, hier ein als Emitterfolger geschalteter Transistor. Der Tiefpaß besteht unter anderem aus dem Widerstand R1 und dem Kondensator C1, diese beiden Bauelemente sind in dieser Konstellation bereits aus Bild 4 bekannt. Ein zweites, ähnliches Glied R2/C2 bewirkt eine Gegenkopplung vom Emitterausgang zurück zum Eingang. Die Filterkennlinie dieser Schaltung ist in Bild 3 angegeben; die Steilheit beträgt 12 dB/Oktave, ansonsten gibt es keine Besonderheiten, insbesondere auch keine Resonanzüberhöhung und kein Über- und Einschwingen. Die Schaltung ist ein einfaches, aber wirksames Rauschfilter. Im nächsten Abschnitt wird auf seine Wirkungsweise und seine Eigenschaften näher eingegangen.

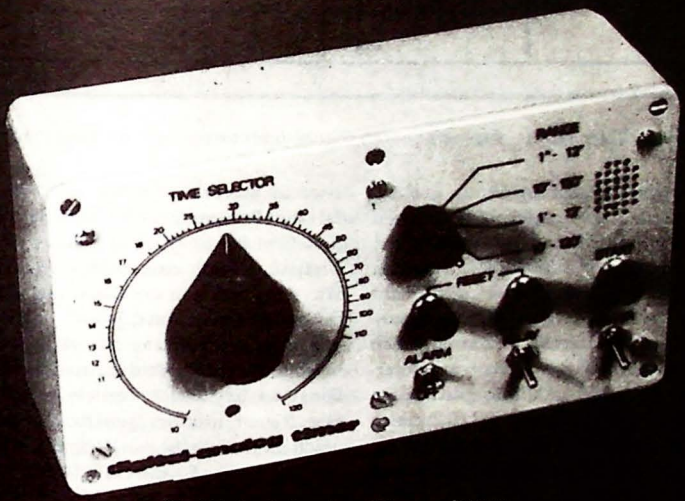
DER AKTIVE TIEFPASS

Bild 7 zeigt nochmal den Tiefpaß aus Bild 6, jetzt aber mit eingezeichneten Spannungen. Die wichtigsten Eigenschaften eines Emitterfolgers: Die Spannungsverstärkung ist 1, d.h. die Spannung Uaus am Emitter hat dieselbe

Fortsetzung auf Seite 76

VORSCHAU

AUS DEM PROGRAMM DER NÄCHSTEN AUSGABEN:



- Digital-Analog Timer (Bild)
- **NEUE SERIE:** So funktioniert das! – Kondensatoren
- Widerstands–Meßmodul
- Ultraschall–Einbruchalarm

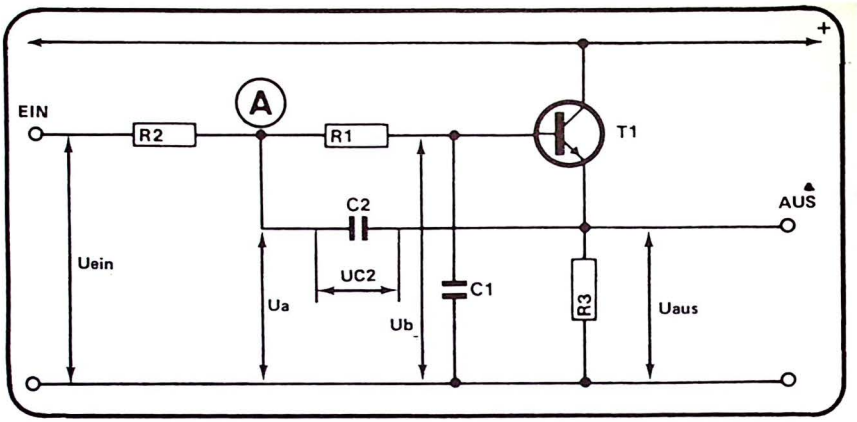


Bild 7. Der aktive Tiefpaß mit eingezeichneten Signalspannungen, die im Text erklärt sind.

Amplitude wie die Spannung Ub an der Basis. Außerdem hat eine solche Stufe einen hohen Eingangswiderstand. Demzufolge ist der Strom, der in die Basis fließt, mit dem die steuernde Schaltung belastet wird, sehr gering, und zwar so gering, daß der Spannungsabfall, der von diesem Strom über den Widerständen R2 und R1 erzeugt wird, vernachlässigbar ist. Somit ist die Amplitude am Knotenpunkt der Widerstände R1/R2 gleich der Eingangsamplitude, aber auch an der Basis kommt das Eingangssignal mit praktisch unveränderter Amplitude an.

Zum Betrachten des Schaltungsverhaltens sei angenommen, daß am Eingang eine Wechselspannung liegt mit einer bestimmten, konstanten Amplitude, aber mit einer veränderlichen Frequenz. Die Bauelemente R1 und C1 bilden einen Tiefpaß, dessen Übertragungskennlinie in Bild 8a eingezeichnet ist.

Ist die Frequenz des Eingangssignals so niedrig, daß der Tiefpaß noch keinen Einfluß hat, dann sind die Wechselspannungsamplituden am Eingang, an der Basis und am Ausgang gleich. Die Abschwächung beträgt Null dB. Für diese Frequenz ist der Tiefpaß praktisch nicht vorhanden.

Ist die Frequenz des Eingangssignal höher und liegt bei f1 (Bild 8), dann verursacht der Tiefpaß R1/C1 eine geringe Abschwächung. Was sonst noch in der Schaltung passiert, findet gleichzeitig statt, jedoch sollen die Vorgänge zum leichteren Verständnis der Reihe nach betrachtet werden, so, als ob sich die Dinge nacheinander abspielen.

Das Signal mit der genannten Frequenz f1 erscheint zunächst am Eingang mit der Amplitude Uein. Es durchläuft den Widerstand R2 und gelangt zum Punkt A.

Bisher hat das Signal noch nichts an Amplitude verloren, d.h. Ua = Uein.

Etwas später erreicht das Signal die Basis des Transistors T1. Der Einfluß des passiven Filters R1/C1 hat sich nun bemerkbar gemacht, so daß die Amplitude des Signals an der Basis geringer ist als am Punkt A. Dieser kleine Spannungsunterschied ist in Bild 8 als Differenz ΔU eingezeichnet (das Symbol Δ wird in der Elektronik sehr oft verwendet, wenn kleine Differenzen bezeichnet werden sollen; ausgesprochen wird es als „Delta").

Weil Transistor T1 als Emitterfolger geschal-

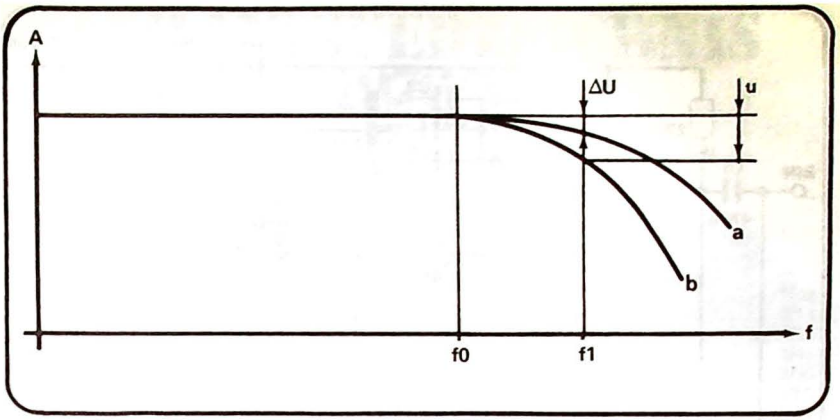


Bild 8. Ein Tiefpaß im Signalweg (Kurve a) und in einer aktiven Schaltung (Kurve b).

tet ist und weil die Verstärkung einer solchen Stufe 1 beträgt, erfährt das Signal am Emitter keine Abschwächung gegenüber der Amplitude an der Basis, es gilt also Uaus=Ub bzw. Uaus = Uein - ΔU.

Kondensator C2 liegt mit einem Anschluß an Punkt A, mit dem anderen am Emitter. Die Amplitude am Punkt A beträgt Ua und am Emitter Ua - ΔU. Damit wird klar, daß die Spannung UC2 über dem Kondensator C2 genau der Differenzspannung ΔU entspricht.

Dies hat zur Folge, daß durch Kondensator C2 ein Signalstrom fließt; der Betrag dieses Stromes hängt vom Wert von C2 und von der Frequenz ab.

Der Signalstrom muß von der Signalquelle geliefert werden, d.h. er fließt nacheinander durch R2 und durch C2. An R2 entsteht aufgrund des fließenden Stromes ein Spannungsabfall. Somit ist die Signalamplitude an Punkt A geringer als am Eingang. Ohne den Kondensator C2 wäre die Spannung am Punkt A gleich der Eingangsspannung.

C2 verursacht somit eine weitere Signalabschwächung, und zwar indirekt über R2. Die Abschwächung ist um so größer, je höher d Wert des Kondensators ist.

Die Verminderung der Spannung an Punkt A macht sich natürlich auch an der Basis bemerkbar, so daß hier die Amplitude noch weiter abnimmt.

Die Zusammenhänge sind , wie sich zeigt, nicht ganz so einfach. Wie sich die Rückkopplung auf die Filterkennlinie auswirkt, ist in Bild 8 dargestellt. Die Kurve a gilt für das Filter R1/C1 ohne Berücksichtigung der Rückkopplung. Die Abschwächung ΔU bei der Frequenz f1 ist deutlich zu erkennen. Durch Anbringen von C2 ist die Eingangsspannung des Filters R1/C1 nicht mehr konstant, sondern nimmt mit zunehmender Frequenz ab. Es entsteht die Kurve B, die einen steileren Abfall zu hohen Frequenzen hin hat als die Kurve a. Die Steilheiten betragen 6 dB/Oktave für die Kurve a und 12 dB/Oktave für die Kurve b.

Zusammenfassung: Mit dem zweiten Netzwerk R2/C2 entsteht ein aktiver Tiefpaß, der die doppelte Steilheit hat gegenüber einem einfachen, passiven Tiefpaß im Signalweg.

Wie die vollständige Schaltung eines Rausch-

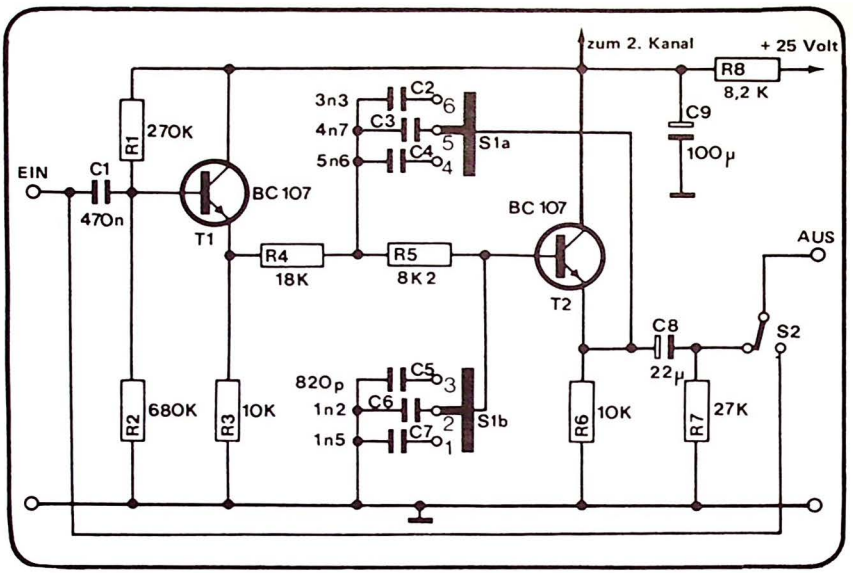


Bild 9. Die Gesamtschaltung des Rauschfilters. Mit Schalter S1 können drei Eckfrequenzen gewählt werden: 5, 7 und 11 Kilohertz.

filters unter Verwendung des beschriebenen, aktiven Tiefpaßfilters aussieht, ist in Bild 9 angegeben.

Im Tiefpaß selbst gibt es nur eine Änderung, die aber nicht mit dem Prinzip der Sache zu tun hat. Die beiden frequenzbestimmenden Kondensatoren sind durch je drei verschiedene ersetzt, von denen in jedem Zweig über die Schaltersektoren von S1 einer eingeschaltet wird. Auf diese Weise entstehen die drei wählbaren Eckfrequenzen des Rauschfilters.

Für die Funktion des Filters ist es wichtig, daß es aus einer Signalquelle mit niedriger Ausgangsimpedanz gesteuert wird. Um das Modul vollständig unabhängig zu machen, wurde vor den Eingang des Tiefpaß' ein Emitterfolger angeordnet. Er hat einen relativ hochohmigen Eingang, speist aber den Tiefpaß mit einer definierten, niedrigen Impedanz.

Über C5 wird das Signal am Emitter von T2 ausgekoppelt und liegt über den Schalter S2 am Ausgang. Befindet sich dieser Schalter in der anderen Stellung, so liegt das Rauschfilter nicht im Signalweg, es wird umgangen.

Auf Wunsch unserer zahlreichen neuen Leser haben wir auf der nächsten Seite die Beiträge aus den Heften 1 bis 8 (1976/77) nach Sachgebieten zusammengestellt.

►

INHALTSVERZEICHNIS 1976/77

(thematisch)

Allgemeines, Grundlagen (incl. Tips)

Abisolieren (Tip 6) ... 6/44
Batterietip (Tip 1) ... 1/24
COSMOS – mit Vorsicht behandeln ... 8/77
Gehäusetip (Tip 3) ... 2/54
Gehäuse -kleine Kunststoff (Fotoreport) ... 8/70
Löten: Fotoreport ... 3/31
Potentiometer (Tip 5) ... 5/79
Puffi ... 5/67
Tip 4: Diverse ... 4/24
Uniflex ... 6/68
Wie funktioniert das? Der Transistor ... 1/55
Wie funktioniert das? UJT und FET ... 3/54
Wie funktioniert das? Thyristoren und Triacs 4/48
Wie funktioniert das? Spezielle Dioden ... 7/38

Experimente

Denken in High und Low (1) ... 7/12
Denken in High und Low (2) ... 8/32
Mirko – 0 ... 2/39
Mikro – 1 (Blinker) ... 2/57
Mikro – 2 (Signalhorn) ... 4/18
Mikro – 3 (Elektronische Sirene) ... 5/29
Mikro – 4.1 (Flip-Flop) ... 7/66
Mikro – 4.2 (Flip-Flop) ... 8/59
TTL – Trainer ... 7/12

Digital

Denken in High und Low (1) ... 7/12
Denken in High und Low (2) ... 8/32
Mikro – 0 ... 2/39
Mikro – 1 (Blinker) ... 2/57
Mikro – 2 (Signalhorn) ... 4/18
Mikro – 3 (Elektrische Sirene) ... 5/29
Mikro – 4.1 (Flip-Flop) ... 7/66
Mikro – 4.2 (Flip-Flop) ... 8/59
Populäre Ecke 2: Digital-Verstärker ... 8/72
TTL – Trainer ... 7/12
Uhr, Mini-Uhr mit Maxi-Display ... 8/51
Uhr, die totale ... 3/58
Zeit – zur Einführung ... 3/19

Messen, Prüfen

C's messen? ... 7/62
Signal-Tracer, Teil 1 ... 6/14
Signal-Tracer, Teil 2 ... 7/72
Testy ... 2/47
Testy-Tip 1 ... 6/82
Testy-Tip 2 ... 6/84
Transitest ... 1/60
Transitest (Postfach 1366) ... 3/16
Vielfachmeßinstrumente ... 4/58

NF

Anpassung – wie geht das? ... 1/42
Anschlußprobleme (Postfach 1366) ... 3/14
Aussteuerungskontrolle in dB ... 4/25
Basisbreite in Modultechnik ... 7/46
Laßt Kohlen sprechen (Populäre Ecke) ... 7/35
LED-VU-Meter in Modultechnik ... 4/65
Leistungsverstärker mit Hybrid-ICs ... 3/34
Leslie in Modultechnik ... 6/26
Leslie (Feed Back) ... 6/24
Loudness-Filter in Modultechnik ... 8/42
Minimix ... 5/36
Modul im Modul ... 3/43
Modulserie 1 ... 5/61
Puffi ... 5/67
Signal-Tracer, Teil 1 ... 6/14
Signal-Tracer, Teil 2 ... 7/72
Tremolo ... 5/14
TV-Tonkoppler ... 6/48
Verstärker, 50 Watt in Modultechnik ... 3/44
Verstärker, 50 Watt im Test (Teil 1) ... 4/40
Verstärker, 50 Watt im Test (Teil 2) ... 5/33

Sonstiges (incl. Buchtips)

Buchtip: Der große Heimelektroniker ... 1/40
Buchtip: Experimente Elektronik ... 3/42
Carbophon ... 2/10
Carbophon (Postfach 1366) ... 6/62
Code-Schloß ... 4/10
Dann seh' ich mir das Ding an ... 6/66
Elektro-Toto-Würfel ... 1/26
FBI-Sirene ... 1/07
FBI-Sirene (Postfach 1366) ... 3/12
Die Kassette im Auto ... 3/08
Pop.Wissensch.: Energie a. Sonne u. Erde ... 8/72
Pop.Wissensch.: Radar verh. Auffahrunfälle 4/55
Zeit – zur Einführung ... 3/19

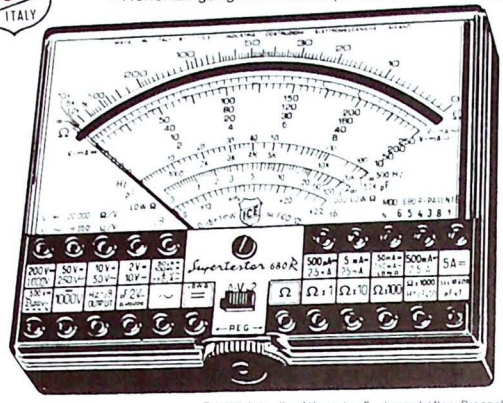
Stromversorgung

Batterietip (Tip 1) ... 1/24
Spannungsquelle ... 2/26
Spannungsquelle (Feed Back) ... 6/23
Superspannungsquelle ... 8/15

MILANO ICE ITALY

25 JAHRE MESSGERÄTEERFAHRUNG

... und 25 Jahre stets aktuell und zuverlässig mit den bewährten Spezialvorteilen:
• Hoher Eingangswiderstand (20 000 Ω/V= . 4000 Ω/V~), • Überlastschutz und Ω-Schutzsicherung, • Lieferung im Transportetui, • Ausführliche Bedienungshinweise.



MICRO 80 - für Junioren und Außendienst

40 Meßbereiche, Toleranz ± 2% ≙ S.E.;

100 mV – 1000 V=, 1,5 – 1000 V~, 50 µA – 5 A=, 250 µA – 2,5 A~, 1 Ω – 5 MΩ, 1,5 – 1000 V≈, – 10 . . . + 62 dB, 1 – 25 000 µF, 86-mm-Spiegelskala, Ohmmeter mit Kopfakku.

680 G - macht jeden Tisch zum Meßplatz

48 Meßbereiche, Toleranz ± 2% ≙ S.E.;

100 mV – 1000 V=, 1,5 – 1000 V~, 50 µA – 5 A=, 250 µA – 2,5 A~, 1 Ω – 100 MΩ, 10 – 2500 V≈, – 10 . . . + 70 dB, 5 nF – 2000 µF, 5 – 5000 Hz, Blind-R; 100-mm-Spiegelskala, Nullpunkt.

680 R - für Kenner und Könner

80 Meßbereiche, Toleranz ± 1% =, ± 2% ~ S.E.;

100 mV – 2000 V=, 2 – 2500 V~, 50 µA – 10 A=, 250 µA – 5 A~, 1 Ω – 100MΩ, 10 – 2500 V≈, – 24 . . . + 70 dB, 1 nF – 20 000 µF, 5 – 5000 Hz, Blind-R; 122-mm-Spiegelskala, Nullpunkt-Einsteller, Taste zur Endwert-Verdoppelung.

Erhältlich in allen führenden Fachgeschäften. Prospekte, Sonderzubehörliste und Bezugsquellennachweis durch

ICE Generalvertretung und KD-Zentrale

ERWIN SCHEICHER Nachf. BOEHM KG, Brünnsteinstr. 12, D 8013 Gronsdorf, Tel.(089) 43020 66/67,Telex 05/23151

Österreich DAHMS ELEKTRONIK, Viktor-Franz-Straße 9, A-8020 Graz, Tel 0316/64031, Telex 031099

CONRAD ELECTRONIC

3 tolle Super-Sonder-Angebote

NORIS Taschentester
ideal zum Checken der Autobatterie, zur Durchgangsprüfung von Kabeln u. Leitungen, zur Messung von Strom, Spannung und Widerstand beim Experimentieren oder im Physikunterricht. Innenwiderstand 1000 Ω/V, Wechselspannung: 0–600 V, Gleichspannung: 0–600 V, Gleichstrom: 0–150 mA Widerstände: 0–100 kΩ. H 94 x B 62 x T 34 mm, kompl. mit Prüfkabel und Batterie.
Bestell-Nr. 130028 P ..... **nur DM 14,99**

Diehl Schaltuhr kommt einfach in die Steckdose! Außerst vielseitig, schaltet Elektrogeräte bis 3500 W / 220 V und bietet in 24 Std. 96 Schaltmöglichkeiten. Nutzt den Nachtstrom, in dem es z. B. Radio oder Heizkissen zur gewünschten Zeit schaltet, sichert Haus und Wohnung während Ihrer Abwesenheit.
Bestell-Nr. 616001 P

nur DM 37,00

Cassetten-Recorder f. Netz / Batterie, eingeb. Kondensator-Mikrofon, Aufnahmeautomatik, Drucktastenbedienung, H 69 x B 151 x T 262 mm. Kpl. mit Neztkabel und Ohrh.
Batt.-Satz **Bestell-Nr. 341193 P DM 2,20** **Best.-Nr. 341185 P**

nur DM 49,99

Ideal f. Elektroniker u. Bastler! Netzunabhängige elektr. Bohrmaschine f. Präzisionsbohrungen von 0,2 bis 2,5 mm, 9–14 V Betriebsspannung, max. 9000 Upm. Komplett mit 12 Einsatzwerkzeugen, 125 mm lang, 35 mm ⌀, Gewicht 160 g, kpl. mit Anschlußkabel (ohne Batterie).

Bestell-Nr. 801011 P **DM 55,00**
Einsatz Werkzeug einzeln St. DM 1,50

pass. Netzgerät
Best.-Nr. 801020 P **DM 35,75**
pass. Bohrständer
Best.-Nr. 801046 P **DM 24,75**
pass. flexible Welle
Best.-Nr. 801038 P **DM 23,50**

Kunststoffkoffer, kpl. m. Bohrmasch. u. 30 versch. Fräs-, Bohr- u. Schleifeinsätzen, Koffergr.: 265 x 350 x 87 mm, kpl.
Best.-Nr. 801119 P **DM 99 00**

1a Computer-Platinen in Europagröße, ca. 150 x 100 mm, ideal zum Tüfteln u. Experimentieren, bestückt mit: Silizium-Transistoren, Dioden, Widerständen, Elkos, IC's und weiteren hochwertigen Bauteilen.
Bestell-Nr.
979850 P **30 Stück NUR DM 9,95**

Lautsprecher-Chassis
zum Super-Preis

Best.-Nr.	W	Ω	Maße	St.	10 St. à
971634 P	4	5	130 ⌀x62	5,85	4,95
971650 P	16	14	115x70x36	2,95	2,50
971693 P	2	5	210x90x67	3,50	2,95
974218 P	4	5	155x105x58	3,75	3,15
974293 P	0,3	8	67 ⌀x27	1,35	1,15
974269 P	0,5	8	64 ⌀x18	1,25	1,05
974315 P	2	5	175x126x58	2,95	2,50
974323 P	2	5	210x 90x67	2,95	2,50

Amerikanische Polizeisirene „Kojak" jetzt lieferbar, Einbau durch jedermann möglich. Speziell entwickelt für Auto, Boote, Camping, Raumüberwachung.
Best.-Nr. 951927 P **DM 39,50**

CONRAD-HIT
Auflad. Nicd-Zellen, fabrikfrisch 1,2 V/ 450 mAh. Japanisches Spitzenfabrikat.

Best.-Nr.	St.	8 St. a	96 St. a
255114 P	3,45	2,95	2,75

Funk-Akku, 12 V/250 mAh, Blockakku, wird im Schrumpfschlauch geliefert. Zu verwenden für alle Funkgeräte mit 12 V-Eingang, Deutsches Spitzenfabrikat.
Best.-Nr. 245100 P **DM 29,50**

L E D-Dioden
zum Super-Preis, 3 mm ⌀

Best.-Nr.	Farbe	St.	10 St.	100 St.
952737 P	rot	-,45	3,90	35,00
952753 P	gelb	-,50	4,50	39,50
952745 P	grün	-,50	4,50	39,50
Ausführung 5 mm ⌀				
952702 P	rot	-,45	3,90	35,00
952729 P	gelb	-,50	4,50	39,50
952710 P	grün	-,50	4,50	39,50

Fordern Sie bitte unseren Super-E-78-Großkatalog mit 480 Seiten DIN-A-4, gegen DM 8,50 (Katalog 6,50 + 2,– Porto) in Briefmarken oder Scheck (Ausland 10,–) an. Kostenlos gibt's unsere neue, 60seitige Funk- und Sonderliste.

Vers. p. NN ab Hirschau. Porto- u. verpackungskostenfrei ab DM 150,– Auftragswert. Unter DM 150,– DM 4,–, unter DM 30,– DM 7,– Versandpauschale, alle Aufträge plus 0,7 % Versicherungszuschlag. Auslandssendungen ab Lager Hirschau, Mindestauftragswert DM 100,–. Bei Bestellung bitte unbedingt Bestellnummer angeben.

CONRAD ELECTRONIC

8452 Hirschau/Opf., Fach 63
Grundstr. 31, Telefon 09622/1081-86, Telex 631205
Filialen: München – Nürnberg – Weiden – Hof

8000 München Schillerstr. 23a Tel. (089) 59 21 26
8500 Nürnberg Leonhardstr. 3 Tel. (0911) 26 32 60
Korrespondenz und Versand (bei ab 8452 Hirschau) Tel. 09622/1221 (1081-86) Telex 631 205
8480 Weiden Max-Reger-Str. 1 Tel. (0961) 42 102
8670 Hof 5 Lorenzstr. 30 Tel. (09281) 64 623

Hamburger Elektronik Versand

Wandsbeker Chaussee 98 - D-2000 Hamburg 76 - Tel (040) 25 50 15 - Telex 213 369

* SOLAR-BAUSÄTZE

Mit dem „SONNENRADLER" und der „ERDKUGEL" stellen wir Ihnen zwei Bausätze vor, die einmalig auf dem deutschen Mark sind. Beide Bausätze sind für Leute gedacht, die Spaß am handwerklichen Basteln und etwas Zeit haben. Beigelegte Biegeschablonen ermöglichen einen problemlosen Nachbau. Sie benötigen nur noch einen Lötkolben, eine Zange, Lötzinn und etwas Geduld. Bei Lichteinfall auf die Solarzelle fängt der Radler an zu „strampeln" und die Erdkugel dreht sich.
Wir wünschen Ihnen viel Spaß.

Preis für die Erdkugel **DM 66,50** – für den Sonnenradler **DM 82,50**

7-SEGMENT-Ziffern-Anzeigen

Typ	Hersteller	Ziffernhöhe	Farbe	A/K	1 Stck.	ab 6 Stck.
HA 1081	SIE	8 mm	rot	A	4,30	3,95
HA 1083	SIE	8 mm	rot	K	4,30	3,95
HA 1101	SIE	10 mm	rot	A	4,50	4,20
HA 1103	SIE	10 mm	rot	K	4,50	4,20
HP 7730	HP	8 mm	rot	A	4,95	4,50
HP 7732	HP	8 mm	rot	+ – Anz	A 4,95	4,50
HP 7750	HP	11 mm	rot	A	5,95	5,50
HP 7752	HP	11 mm	rot	+ – Anz	A 6,95	6,50
CQY 91A	TFK	13 mm	rot	A	4,75	4,40
CQY 91K	TFK	13 mm	rot	K	4,75	4,40
CQY 92A	TFK	13 mm	grün	A	5,70	5,30
CQY 92K	TFK	13 mm	grün	K	5,70	5,30
CQY 93A	TFK	13 mm	gelb	A	6,50	5,95
CQY 93K	TFK	13 mm	gelb	K	6,50	5,95
DL 747	L	15 mm	rot	A	7,95	7,50
CQY 84	V	19 mm	rot	A	5,95	5,50
Minutron 3015 F	Imp Jap	8 mm	Glühfaden		6,95	8,50
GL9R10	Imp Jap	26 mm	rot	A	11,95	10,50

Abkürzungen: SIE = Siemens – HP = Hewlett Packard
TFK = Telefunken – L = Litronix – V = Valvo
Imp Jap = Import Japan
A/K bezeichnen gemeinsame Anode oder Kathode

LEUCHTDIODEN

LED	rot	grün	gelb
Subminatur	LD 50 1 Stck. 0,45 ab 10 Stck. 0,40	GRD 50 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45	GED 50 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45
3 mm ø	LD 4480 1 Stck. 0,45 ab 10 Stck. 0,40	GRD 4480 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45	GED 4480 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45
5 mm ø	LD 70 1 Stck. 0,45 ab 10 Stck. 0,40	GRD 70 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45	GED 70 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45
anreihbar	V 146 P 1 Stck. 0,80 ab 10 Stck. 0,75	V 147 P 1 Stck. 0,85 ab 10 Stck. 0,80	V 148 P 1 Stck. 0,85 ab 10 Stck. 0,80
Einbaufassung mit Innenreflektor mit LED 3 mm ø	HRT 85 A 1 Stck. 2,40 ab 10 Stck. 2,20	HRT 86 B 1 Stck. 2,50 ab 10 Stck. 2,30	HRT 87 C 1 Stck. 2,50 ab 10 Stck. 2,30

Infrarot-Sender HSU 22
Diode 5 mm ø . . . . . 1 Stck. **DM 2,80**
10 Stck. **DM 2,50**

Infrarot-Empfänger HSU 44
Diode 5 mm ø . . . . . 1 Stck. **DM 2,80**
10 Stck. **DM 2,50**

LINEARE IC

AY3 8500	18 50	MK 50362	24 50	UAA 180	5 90
CA 3046	3 50	MK 50398	29 95		
CA 3060 E	9 50	NE 550	6 95	UA 703 to	1 05
CA 3085	2 90	NE 555 md	0 95	UA 709 to	1 50
CA 3086	3 50	NE 556 di	2 85	UA 709 di	1 20
CA 3130 TO	4 95	SN 76131	2 95	UA 709 dip	1 20
CA 3140 TO	3 95	SO 41 p	3 75	UA 741 to	1 40
F 3817	15 50	SO 42 p	3 95	UA 741 di	1 20
ICL 8038	12 95	TAA 761 A	2 80	UA 741 dip	0 95
ICM 7038	12 60	TAA 861 A	2 50	UA 747	2 00
LD 110/111	47 50	TBA 120	2 30	UA 748 to	2 50
LM 324	2 30	TBA 120 S	2 40	UA 748 dip	1 80
LM 3900	2 50	TBA 810 S	3 50		
MC 1458	2 60	TCA 260	5 95	XR 2206	15 50
MC 1310 P (XR)	4 50	TCA 730	8 20	XR 2207	15 50
MM 5314	8 95	TCA 740	8 20	XR 2216	17 50
MM 5316	14 50	TDA 2002	6 50	XR 567	6 95
		TDA 2020	10 90	95 H 90	20 50
		UAA 170	5 90	9562	6 90

CA 3060 E	DM 9,50
CA 3130 TO	DM 4,95
BPW 21	DM 9,95
CA 3140 TO	DM 3,95
LD 110/111	DM 47,50
LM 391-80	DM 7,95
MK 50398	DM 29,95
RC 4150	DM 8,95
S 566 B !!	DM 16,80
TCA 280	DM 5,95
TCA 730	DM 8,40
TCA 740	DM 8,40
TDA 2002	DM 6,50
TDA 2022	DM 10,90
XR 2206	DM 15,50
XR 2207	DM 15,50
XR 2216	DM 17,50
XR 567 dip	DM 6,95

SM 236 N
Spezial-Kleinstbohrer

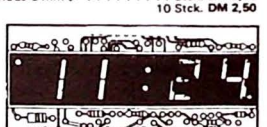
mit enormer Leistung und absol. zentr. Lauf, mit 3 verschied. Spannbacken sowie 4 Bohrklingen u. Fraseinsatzen, 2 Schleifeinsatzen, je 1 Trennscheibe, Filzscheibe u. Stahldrahtbürste. Betriebsspannung: 9 u. 14 V= (durch einfaches Umstecken) oder durch Netzgerät. Komplett in Plastikkasten **53,60**
BST 237 passender Bohrständer für horizontalen oder vertikalen Einsatz **25,20**

SM 2313 K Kunstkoffer kpl. m. **SM 236 N u. BST 237**
und 30 verschiedenen Fräs-, Bohr- und Schleifeinsatzen: 13 Fräs- und 4 Bohrklingen, 5 Schleifeinsatze, 4 Bürsteneinsatze, je 1 Trenn-Filz-, Lammfell- und Schmirgelscheibe. Ein dickes Schaumstoffpolster sorgt für sicherem Transport. Koffergr.: 265 x 350 x 87 mm kompl. **99,–**
FW 238 biegsame Welle **22,50**

NEU! MINI DIGITAL MULTIMETER "SINCLAIR" DM 35
TECHNISCHE DATEN:
3½ stellige 6 mm LED Anz.
Automat. Polaritätsumschalt
Grundgenauigkeit 0,5%

17 Meßbereiche

GLEICHSPANNUNG
1 mV - 1000 V
WECHSELSPANNUNG
1 V - 500 V
GLEICHSTROM
1 µA - 200 mA
WIDERSTÄNDE
1 Ohm - 20 Mohm
Maße: 155 x 75 x 30
mit Meßkabel und Batterie . . . . DM 198,–
Netzteil . . . . . DM 19,50
2 A Shunt . . . . . DM 14,50
BEREITSCHAFTSTASCHE DM 14,95



Achtung! Brandaktuell!
MÁ 1013 C DAS NEUE UHRENMODUL MIT 18 mm HOHEN ANZEIGEN
Eine komplette Uhr, zu der Sie nur noch Trafo und Taster benötigen. 24 Std. Anzeige-Sekundeneinblendung -Netzausfallanz. Radio-Weckschaltung-Summerweckeinrichtung – etc.
Maße: 77 x 35 x 15 mm mit ausführlichen Unterlagen . . . . . nur **DM 32,50**
Spezial Trafo . . . . . **DM 8,50**
Taster- und Schaltersatz . . . . . **DM 5,50**
Summer . . . . . **DM 3,50**

IC-Kontakte auf Endlosträger einfachste Montage 100 St. Kontakte **DM 3,20**

Preise inkl. Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt per Nachnahme

MICROPROZESSOREN
MICROCOMPUTER

Ihr Fachverlag für aktuelle Elektronik

Best.-Nr. 22

Best.-Nr. N8

Best.-Nr. 785

Best.-Nr. 985

Bestell-Nr.	Titel	Preis
1	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 1, 128 Seiten	19,80
2	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 2, 139 Seiten	19,80
3	Elektronik im Auto, 50 Seiten	9,80
4	IC-Handbuch, TTL, C MOS. Linear, 130 Seiten	19,80
5	IC-Datenbuch, TTL, C MOS. Linear, 115 Seiten	9,80
6	IC-Schaltungen, TTL, C MOS, Linear, 38 Seiten	9,80
7	Elektronik-Schaltungen, 65 Seiten	5,--
8	IC-Bauanleitungs-Handbuch, 125 Seiten	19,80
9	Feldeffekttransistoren, 45 Seiten	5,--
10	Elektronik und Radio, 40 Seiten	5,--
11	IC-NF-Verstärker, 65 Seiten	9,80
12	Beispiele integrierter Schaltungen (BIS), 130 Seiten	19,80
13	HEH, Hobby Elektronik Handbuch, 55 Seiten	9,80
14	IC-Vergleichsliste, 50 Seiten	9,80
15	Optoelektronik-Handbuch, 106 Seiten	19,80
16	C MOS, Teil 1, Einführung, Entwurf, Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
17	C MOS, Teil 2, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
18	C MOS, Teil 3, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
19	IC-Experimentier-Handbuch, 120 Seiten	19,80
20	Operationsverstärker	19,80
21	Digitaltechnik Grundkurs, 130 Seiten	19,80
22	Mikroprozessoren, Eigenschaften und Aufbau, 120 Seiten	19,80
23	Elektronik Grundkurs, Kurzlehrgang Elektronik, 150 Seiten	9,80
24	Mikrocomputer-Anwender-HB, MAH, 200 Seiten	29,80
25	Hobby Computer Handbuch HCH, 150 Seiten	29,80
26	Mikroprozessor, Teil 2, 120 Seiten	19,80
N 8	SC/MP Programm. + Ass.HB.	19,80

Bestell-Nr.	Titel **Bücher in englischer Sprache**	Preis
800	1001 Master Handbook über 600 Seiten	49,--
785	Microprocessor/Microprogramming über 290 Seiten	35,--
985	Programming Microprocessors 280 Seiten	35,--
709	Modern Guide to Digital Logic, 290 Seiten	35,--
574	Beginners' Guide to Comp. Progr. über 480 Seiten	39,--
874	Master Handbook of Digital Logic, 380 Seiten	45,--
774	Digital/Logic Electronics HB über 300 Seiten	35,--
828	Switching Regulators, 253 Seiten	24,80

Universal Experimentierplatine IC-KIT Typ WH-1g

Für ICs im 40-, 28-, 24-, 16- und 14poligen DIL-Gehäuse. Abmessungen 210 x 150 mm. Stab. Epoxy-Ausführung. Ideal für alle Versuchsschaltungen mit ICs und diskreten Bauelementen. Kein Löten mehr. Alle Verbindungen und Bauteile werden gesteckt. Sie sparen Zeit und Geld, da alle Teile frei von Lötzinn bleiben und immer wieder verwendet werden können. Bausatz enthält alle Teile incl. Sockel.
Best.-Nr. 41 DM 79,-

ING. W. HOFACKER VERLAG

Tegernseestraße 18
815 Holzkirchen / Obb.
Tel. 08024 / 73 31

Lieferung durch den Fachhandel oder per NN oder Vorkasse PschK München, 15996-807.

SENSATIONELLE NEUHEIT DER SICHERHEITSTECHNIK

Dieser neue Ultraschall-Alarmmelder wurde sowohl in Hinsicht auf Ansprechempfindlichkeit wie Störsicherheit optimal entwickelt. **100 % vollvolumige Raumsicherung, ohne Lücken und ungesicherte tote Winkel,** im Gegensatz zu bisherigen Meldern. Trennwände, Regale usw. bilden keine Hindernisse. Jeder Winkel im Raum wird überwacht. Das Gerät sichert einen Raum bis zu 75 qm Fläche bei ca. 4 m Raumhöhe.

Weiterhin bietet das Gerät eine unübertroffene Betriebssicherheit, d.h. störungsfreier Betrieb und Vermeidung von Fehlalarmen. Hängende und sich bewegende Gegenstände wie Gardinen, Vorhänge und Dekorationen haben hier keinen Einfluß.

Wiederverkäufer Händlerpreisliste anfordern. Wir scheuen keinen Preisvergleich!

Verkauf nur an Handel und Industrie.

HITBOX electronic's

Alarm-Anlagen Apparatebau

Postanschrift: Stresemannstr. 3, 6450 Hanau 1

Telefon 06183/1880 und 1965

DM 185.- + MwSt.

KLEINANZEIGEN

Ab sofort können auch Kleinanzeigen in POPULÄRE ELEKTRONIK aufgenommen werden. Die Plazierung erfolgt nach Vorauszahlung des Betrages auf unser Postscheckkonto Köln, Nr. 29 57 90-507, DERPE-Verlag.

Der Zeilenpreis beträgt DM 5,– inkl. MwSt. Eine Zeile umfaßt ca. 21 Zeichen und Buchstaben (inkl. Zwischenräume)

Wichtig! In die Rubrik "Kleinanzeigen" werden nur private Anzeigen aufgenommen.

BEVOR

Sie umziehen, geben Sie uns bitte rechtzeitig Ihre neue Anschrift bekannt. Geben Sie uns dabei unbedingt die Abonnementnummer oder Ihre alte Anschrift an.
DERPE-VERLAG-GMBH

b b bauteile-bechert

Spezialist für CB-Funk

Eßmannskamp 26 - Postfach 11 28
2840 Diepholz 1 - Tel.05441/5805

Elektronik ohne Ballast, 327 S./662 Abb., DM 30,00 – **Der Weg zum Hobby-Elektroniker,** 264 S., DM 28,00 – **Elektronik leichter als man denkt,** DM 28,00 – **Wie liest man eine Schaltung,** 96 S., DM 7,80 – **Funk im Auto,** 144 S., CB, Euro-Sign., DM 14,50 – alle Titel + 1,50 Versandanteil, Vorkasse erbeten PScHKto Han 730 11-307 (BLZ 250 10030), TECHNIK-Versand-BUCHHANDEL, Reinhard Wagner, Postfach 264, 3340 Wolfenbüttel

ELEKTRONIK VOM FACHMANN:
Liste über Bauteile, Bausätze, Messgeräte, Platinenservice, Bücher und Zubehör kostenlos anf.

BC 107B	0,50	BC 309C	0,30	BD 675	1,90
BC 109B	0,55	BC 547B	0,35	BD 676	2,10
BC 177B	0,50	BF 199	0,65	LED 3mm	0,50
BC 179B	0,55	BF 245B	1,10	LED 5mm	0,50
BC 237B	0,25	2N 1613	0,85	DL 707	4,00
BC 239C	0,30	2N 1711	0,90	LM 723	1,80
BC 307B	0,25	2N 3055	2,10	LM 741	1,00

Kein Mindestbestellwert! Versand per Nachnahme

DIPL.-ING. B. KÖNIG
Winterstetten 159, 8311 Niederviehbach

DIE NÄCHSTEN ANZEIGENSCHLUSSTERMINE

Für Heft 6/78 . . .24.4.1978
Für Heft 7/78 . . .22.5.1978
Für Heft 8/78 . . .19.6.1978

DERPE-VERLAG-GMBH
Anzeigenabteilung

Postfach 1366
5063 Overath

Telefon:02206/4242

SAMMELMAPPE
für Populäre Elektronik

Eine stabile und repräsentative Sammelmappe bringt Ordnung in Ihre P.E.-Hefte. Farbe: Rot Preis: **DM 10,80** Lieferung durch Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Köln 29 57 90-507, DERPE-VERLAG.

Verkauf: ELEKTRONIKLADEN Hammerstraße 157, 4400 MÜNSTER
Tel.: (0251) 795125, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

PANTEC

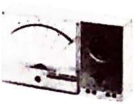
DINO

Elektronisches Meßinstrument
38 Bereiche, 200 KΩ/V D.C.
Meßwerk 40 µA - 2500 Ω - Klasse 1. V D C 0,1, 0,5, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. V A C 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. A D C 5, 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A. A A C 5, 50, 500 mA, 5 A. Ohm D C 1, 10, 100 KΩ, 1, 10, 1000 MΩ. dB —10 - +66. VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. Abmessungen 156 x 100 x 40 mm. Gewicht 650 g. DINO USI mit Universalsignalgeber **207,— DM**

DOLOMITI

Universal-Meßinstrument
39 Bereiche 20 KΩ/V D.C. und A.C. **Meßwerk: 40 µA — 3000 Ω — Klasse 1.** V D C 150, 500 mV, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. V A C 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. A D C 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A. A A C 5, 50, 500 mA, 5 A. Ohm D C 500 Ω, 5, 50, 500 KΩ, 5, 50 MΩ. Ohm A C 5, 50 MΩ. dB —10 - +65. VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. pF 0,05, 0,5 µF. Abmessungen 130 x 125 x 40 mm. Gewicht 600 g.
DOLOMITI SPECIAL mit Überlastschutzsicherung **167,— DM**
DOLIMITI USI mit Überlastschutzsicherung und Universalgeber **183,20 DM**

MINOR



Taschen-Meßinstrument
33 Bereiche, 20 KΩ/V D.C. Meßwerk 40 µA 2500 Ω. Klasse 1,5. V D C 0,1, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. V A C 7,5, 25, 75, 250, 750, 2500 V. A D C 50 µA, 5, 50, 500 mA, 2,5 A. A A C 25, 250 mA, 2,5, 12,5 A. Ohm D C 10 KΩ, 10 MΩ. dB —10 - +69. VbF 7,5, 25, 75, 250, 750, 2500 V. Abmessungen 150 x 80 x 40 mm, Gewicht 350 g **109,40 DM**

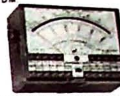
MIKROTEST 80

8 Meßarten mit 39 Meßbereichen
Gleichspannung 100 m V/ 2/ 10/ 50/ 200/1000 V (Skalenendwert). Wechselspannung 1,5/10/50/250/1000 Veff. Gleichstrom 50 µA/0,5/ 5/ 50/500 mA/5 A. Wechselstrom 250 µA/ 2,5/ 25/250 mA/2,5 A. Widerstand 1 500 Ω/ 50/ 500 KΩ/5 MΩ. NF-Spannung 1,5/ 10/ 50/ 250/ 1000 Veff. DB-Bereiche —10 +22/+ 36/+ 50/+ 62 dB. Kapazität 25/ 250/ 2500/ 25 000 µF. Anzeigegenauigkeit ±2 % S.E. bei Gleich- und Wechselstrom. Abmessungen/Gewicht Gerät B 90 x H 70 x T 18 mm — 120 Gramm. Transportetui B 92 x H 97 x T 23 mm. Zubehör: Transportetui, Meßkabelsatz, Kurzschlußstecker LOW Ω, Ohmmeterbatterie, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **77,15 DM.**

680 G

10 Meßarten mit 48 Meßbereichen
Gleichspannung 100 mV/ 2/ 10/ 50/ 200/500/1000 V (Skalenendwert). Wechselspannung 2/ 10/ 50/250/1000/2500 Veff. Gleichstrom 50/500 µA/ 5/ 50/500 mA/5 A. Wechselstrom 250 µA/2,5/ 25/250 mA/2,5 A. Widerstand 0,1 30 Ω/Ωx 1/x 10/x 100/x 1000/x 10000 (100 MΩ). Blindwiderstand 5 KΩ 10 MΩ. Kapazität 5000 pF/0,5/ 20/200/2000 µF. Frequenz 500/5000 Hz. NF-Spannung 10/ 50/ 250/1000/2500 Veff. dB-Bereiche —10 + 22/+ 36/+ 50/+ 62/+ 70 dB. Anzeigegenauigkeit ± 2 % des Skalenendwertes bei Gleich- und Wechselstrom. Abmessungen/Gewicht B 105 x H 84 x T 32 mm/250 Gramm. Zubehör: Kunststoff-Transportetui, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel LOW Ω, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **8.80 DM**

680 R



10 Meßarten mit 80 Meßbereichen
Gleichspannung 100 /200* mV /2 /4* /10 /20* /50 /100* /200 /400* /500 /1000 /2000*V. Wechselspannung 2 /4* /10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff. Gleichstrom 50 /100* /500 µA /1* /5 /10* /50 /100* /500 mA 1* /5 /10* Amp. Wechselstrom 250 /500* µA /2,5 /5* /25 /50* /250 /500* mA /2,5 /5* Amp. Widerstand 1 500 Ω /10 000 Ω /100 kΩ /1 MΩ /10 mΩ /100 MΩ. Blindwiderstand 5 KΩ 10 MΩ. Frequenz 500 /5000 Hz. NF-Spannung 10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff. dB-Bereiche —24 +70 dB in 10 Bereichen. Kapazität 50 /500 nF /20 /200 /2000 /20 000 µF (nF-Messungen mit Netzfrequenz, µF-Messung ballistisch). Anzeigegenauigkeit + 1 % des Skalenendwertes bei Gleichstrom, + 2 % des Skalenendwertes bei sinusförmigem Wechselstrom im Bereich 50 Hz 20 kHz. Abmessungen/Gewicht Etui-Außenmaße B 133 x H 105 x T 55 mm / 300 Gramm. Zubehör: Kunststoff-Trageetui mit Tragbügel als Schrägstellstütze, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **128,80 DM.**
(Angabe des Skalenendwertes, Werte mit * gelten bei gedrückter Taste -A-V x 2-)

Eingangstransistoren

AF 279 S	4.50	BFT 66	6.95
AF 367	3.85	BFX 89	2.95
BF 200	2.40	BFY 90	4.80
BF 314	1.90	MRF 910	22.00
BF 324	1.70	2N 709	2.20
BFR 34 A	7.20	2N 918	1.90
BFR 90	9.60	2N 5179	3.20
BFR 91	11.50		

Kleinleistungs HF Transistoren

BF 115	1.60	2N 3553	3.70
BF 173	1.35	2N 3866	2.95
BF 223	2.35	2N 3866 RCA	3.95
BF 224	0,75	2N 4427	4.60
2N 706	1.45	2N 4427 RCA	4.95
2N 708	1.30	2N 5109	7.60
2N 2219 A	0.95	2N 5913	10.80
2N 2369 A	1.45		

FETs

BF 244 A	1.95	E 430	4.95
BF 245 A/C	1.30	MPF 102	1.40
BF 245 B	1.20	U 310	7.60
BF 246 B/C	2.70	2N 3819	1.00
BF 247	3.75	2N 3820	2.50
BF 256 C	1.90	2N 4391	4.00
E/J 300	1.60	2N 4416	3.60
E/J 310	1.95		

DUAL GATE MOSFETs

BF 900	2.60	40673	3.80
BF 905	2.95	40822	3.65
3N 200	9.95	40841	2.80

LEISTUNGSFETs/MOSFETs

CP 643	28.50	VN 2	10.00
P 8000	4.00		

LINEARE INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

AM 686 HC	44.00	LM 723 TD	2.45
CA 3018	4.90	LM 725 M	9.80
CA 3020	9.80	LM 733 D	6.50
CA 3028 A	2.95	LM 741 TDM	1.45
CA 3046	3.95	LM 749 D	7.95
CA 3049	9.90	LM 3900 D	2.95
CA 3052	9.95	MC 1310 P	4.95
CA 3076	11.95	MC 1350	3.90
CA 3080	3.50	MC 1458 T	4.90
CA 3085 A	9.90	MC 1496 D	4.95
CA 3086	2.90	MC 4044	9.80
CA 3089 E	8.95	MK 50395	39.90
CA 3090 AQ	19.80	MK 5009	26.00
CA 3094 AT	5.80	NE 555 M	1.50
CA 3096 A	7.50	NE 556 D	4.90
CA 3130 T	3.85	NE 561	20.00
CA 3140 T	3.85	NE 562	20.00
ICL 8038	14.50	NE 565	6.80
ICM 7038 A	15.90	NE 566	12.50
ICM 7208	69.00	NE 567	8.60
LM 301 AM	2.80	OM 335	37.40
LM 307 M	3.95	S 041 P	4.40
LM 308 T	6.80	S 042 P	4.80
LM 309 K	5.95	SL 610	12.65
LM 317 K	13.90	SL 611	12.65
LM 318 T	9.80	SL 612	12.65
LM 324	4.00	SL 620	19.10
LM 370 D	9.95	SL 621	19.10
LM 371 H	14.80	SL 622	47.30
LM 373 D	14.80	SL 623	34.85
LM 373 H	16.80	SL 624	18.20
LM 375 D	16.00	SL 630	12.00
LM 378 D	16.50	SL 640	23.60
LM 380 D	5.95	SL 641	23.60
LM 380 M	5.95	SP 8515	45.00
LM 381 D	7.80	SP 8600	28.50
LM 703 T	3.95	SP 8601	23.50
LM 709 TD	1.65	XR 2206	16.50
LM 710 D	2.00		

muRATA KERAMISCHE FILTER

SFD 455 B	1.95
455 KHz/4,5 KHz — 3 dB/18 KHz — 20 dB	
CFM 455 E	22.80
455 KHz/16 KHz — 6 dB/32 KHz — 50 dB	
CFS 455 J	44.00
455 KHz/3 KHz — 6 dB/9 KHz — 70 dB	
SFE 5,5 MA	1.85
5,5 MHz/150 KHz — 3 dB/550 KHz — 20 dB	
SFE 10,7 MA	1.75
10,7 MHz/280 KHz — 3 dB/650 KHz — 20 dB	
SFW 10,7 MA	5.20
10,7 MHz/220 KHz — 3 dB/700 KHz — 50 dB	

SONDERANGEBOTE DEZEMBER
gültig bis 31. 12. 77

1N 4148	100/	10.00	IE 500	25.00
1N 4001	50/	10.00	MC 4044 2/	15.00
1N 4007	40/	10.00	LEDS, 5 mm, rot 25/	10.00

30 MHz NACHSETZER
für Gunnplexer, wie in cqDL 10/76 beschrieben. Bausatz enthält alle Bauteile incl. glanzverzinnter u. gebohrter Platine. Ohne Meßgeräte 89.00 DM
GUNNPLEXER
MA — 87 127 von „Microwave Associates, Inc." beschrieben in cqDL 10/77 (siehe auch „Bausatz 30 MHz Nachsetzer" Paar 725,00 DM
ZÄHLER BIS 10 MHz,
6 stellige 8 mm hohe Anzeige als Digitalskala für den MT 80/20. Einsatz auch in anderen Geräten möglich. Programmierbar auf 9 MHz ZF (z. B. +5,5 MHz VFO) Fertiggerät in HF-dichtem Weißblechgehäuse. Maße: 83 x 106 x 30 mm 190,00 DM

QUARZE & QUARZFILTER
Lagerquarze

3,2768 MHz, P 12, HC 6/U	11.80
6,5536 MHz, P 12, HC 6/U	11.80
9,00000 MHz, P 30, HC 18/U	16.50
10,245 MHz, P 30, HC 25/U	16.50
10,700 MHz, P 30, HC 18/U	16.50
10,8275 MHz, P 30, HC 25/U	16.50
38,6667 MHz, P 30, HC 25/U	16.50
66,4000 MHz, S, HC 25/U	16.50
71,750 MHz, S, HC 25/U	16.50
96,000 MHz, S, HC 25/U	16.50

Quarzfilter
9-MHz-SSB-Empfängerfilter, 2,4KHz,-6dB, 5,4KHz-80dB, 500 Ohm/30pF Abschluß, 8pol. Filter, Geh.: 38 x 27 x 20 mm. Typ QF 9002, incl. SB-Quarze 129.00
10,7-MHz-FM-Filter, aufgebaut aus monolithischen Doppelfiltern, 8pol., Bandbreite ±7,5 KHz, —6dB, +20 KHz, —80dB, 3000 Ohm/25pF, 19 x 12 x 15 mm.
Typ QMF 10712 44.80
10,7-MHz-FM-Filter, 8pol., +7,5 KHz, —3dB, +25 KHz, —90dB, 910 Ohm/25pF 38 x 27 x 20 mm.
Typ. QMF 10s7 (QMF 10719) 64.80
Natürlich können wir Ihnen auch (fast) jeden anderen Quarz zwischen 2MHz und 105MHz zuschleifen. Genaue Angaben dazu finden Sie in unserem Katalog '77

Wenn Sie in unserer Anzeige den neuen TEXAS FET
P 8000
(SOT 32 Gehäuse/ 3W Verlustleistung/ Drainstrom 150 mA max/ Steilheit 18 mS/ 11 dB Verstärkung (200 MHz/ siehe auch cqDL 11/77) noch nicht gefunden haben, suchen Sie bitte nochmal unter „Leistungsfets/Mosfets" weiter oben

HF Steckverbindungen
N-Norm

N 01/6	Stecker f. RG 58	7.90
N 01/11	Stecker f. RG 213	6.70
N 13	Flanschdose	6.30
N 16/6	Flanschkupplung	11.20
N 21	Verbinder 2 x Dose	8.75
N 23	Winkelstück	17.60
N 24	T-Stück	24.10
N 25	Verbinder 2 x Stecker	14.30

Adapter

ADP 12	BNC Dose auf UHF Stecker	6.40
ADP 13	N Dose auf UHF Stecker	13.10
ADP 20/2	2 Bananenbuchsen auf BNC Stecker	12.80
ADP 21	UHF Dose auf BNC Stecker	8.90
ADP 23	N Dose auf BNC Stecker	12.60
ADP 31	UHF Dose auf N Stecker	13.10
ADP 32	BNC Dose auf N Stecker	10.30

Eigentlich sollte ihn ja schon jeder OM haben!
Für die, die ihn noch nicht besitzen, sei es noch mal gesagt:
Unseren 160 Seiten dicken, mit Information vollgestopften
KATALOG '77
erhalten Sie von uns gegen 2,50 DM in Briefmarken.

Verkauf und Versand: ELEKTRONIKLADEN Wilhelm-Mellies-Str. 88, 4930 DETMOLD 18
Stadtteil Pivitsheide, Tel.: (05232) 8238, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

Die phantastische Orgel zum Selbstbauen

Jetzt zaubert's aber völlig neue Klänge

Ihr Klangmagier und Neuelektroniker! Ohne große Mühe steckt man unsere Haus-Orgel einfach fertig zusammen. Und speichern kann man alle Klänge. Und wer nicht will, braucht nicht zu löten – trotz Superelektronik! Und alles steht drin in unserem märchenhaften Farbkatalog. Einfach bestellen und angucken!

Einau musikelektronik

Ich möchte gerne echter Klangmagier werden! Schickt mir bitte euren märchenhaften Farbkatalog gegen DM 5,00 Schutzgebühr.

Name

Straße

Ort

Markusstraße 12
8752 Schöllkrippen
Tel. (06024) 3123

Gratis

Elektronik-Baumappe

zum Ausprobieren für alle, die Elektronik für Freizeit und Beruf kennenlernen wollen. Ausbildung durch guten und preisw. Labor-Fern-Lehrgang. Information und Baumappe kostenlos vom

ISF-Lehrinstitut - 2800 Bremen 34 - Postfach 7026/EE 29

HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, Morkenerstr. 20, Telefon 02272-3294

HiFi Verstärker 25 Watt 25W Sinus = 35W Musikleistung. Klirrfaktor 0,8% bei voller Leistung. Mit diesem Gerät kann die Leistung jedes Kofferradios auf 25 W erhöht werden. Abmessungen: 14 x 8 x 6 cm. Der Bausatz enthällt alle Teile wie Darlington BD 675/676, Kühlk., Netztrafo usw. Der Verstärker ist auch ideal zum Einbau in Lautsprecherboxen. Fertigchassis **DM 59,00**

FM 2000 HiFi-Stereoempfänger Chassis Der FM 2000 ist ein Empfangsteil der Spitzenklasse. Er besitzt einen 2 IC-ZF Verstärker, AFC, Rauschsperre, Anschluß für Feldstärkemesser, Anschluß für Instrument zur Anzeige der Mittenabstimmung, automatische Stereo-/Mono-Umschaltung. **Bestückung:** CA 3053, CA 3089, MC 1310 P, 2x Keramikfilter 10,7 MHz, Tuner FD 1 A, Quadraturspule, 10-Gang-Poti, LED-Anzeige. Empfindlichkeit 2,0 uV/30 dB, Klirrfaktor 0,390 gesamt, Antennenimpedanz 60 Ohm und 240 Ohm, Ausgangsspannung 500 mV_{eff} bei 75 kHz, Empfangsfreq. 87,5 bis 108 MHz, NF-Kanaltrennung 40 dB, SCA-Unterdrückung 75 dB, Betriebsspannung 12 V + 1 V stabilisiert, Abstimmspannung 24 V stabilisiert. Das Gerät ist vollständig aufgebaut und abgeglichen. Im Lieferumfang sind außer dem Gerät mit Netzteil enthalten: LED zur Stereoanzeige und 10-Gang-Poti zur Sendereinstellung. Auf das Gerät wird eine Garantie von 6 Monaten geleistet. Preis des fertigen Bausteins **DM 148,00**

Digitale Frequenzanzeige inkl. Netteil

1. Für alle UKW Rundfunkempfänger (ZF 10,7 MHz)
2. Anzeige 4stellig, Ziffernhöhe 8 mm
3. Auflösung 100 kHz (Kanalabstand der Sender)
4. Stabilität und Genauigkeit 1 x 10^{-5}
5. Eingangsempfindlichkeit: typ. 20 mVeff (an 50 Ohm bei 80-110 MHz)
6. Stromversorgung für das Netzteil: Trafo 10 V 500 mA
7. Anschlußmöglichkeit an jedes UKW-Teil ohne Eingriff u. Lötarbeit (indukt. Kopplung)
8. Abmessungen: 70 mm breit, 100 mm tief, 25 mm hoch

empf. VK inkl. MwSt.

Bausatz kpl. inkl. Netzteil	**DM 198,00**
Fertigbaustein	**DM 248,00**
Trafo f. Bausatz/Baustein	**DM 9,00**

EW 4- Eingangswahlschalter
Frequenzgang 10 Hz - 100 kHz
Phono nach RIAA, Empfindlichkeit bezogen auf 220 mV out
Tuner/Ker. 200 mV, Monitor 220 mV bis mehrere Volt, Mic 3 mV, Phono 6 mV. Rauschen bezogen auf 0 dB out (0,775 V), Tuner/Ker./Monitor 90 dB = 0,03 mV, Phono 70 dB = 0,3 mV, Mic 65 dB = 0,4 mV, eingänge normgerecht abgeschlossen, Abmessungen: 80 x 100 mm
empf. VK inkl. MwSt. **DM 67,50**

Wir liefern auch zu **allen** ELO Bauanleitungen kpl. Bausätze sowie ELO Platinen

Z.B.	ELO 47	Elektron. Zimmerthermometer	**DM 19,83**
	ELO 49	Akustisches Warngerät	**DM 10,98**
	ELO 48	Wechselspannungs-Millivoltmeter	**DM 41,87**
	ELO 2	Regelb. Netzteil bis 30V/5A	**DM119,50**

Bausätze und Platinen aus Heft 4/78 auf Anfrage!

HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, Morkenerstr. 20, Telefon 02272-3294

Aus P.E.-Heft 6:

Signal-Tracer kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste DM 24,90
P.E. Platine DM 13,95
Frontplatte gebohrt und bedruckt DM 22,90
Gehäuse TEKO P/4 DM 11,00
2 x Potiknopf, 2 Transistor-, 3 IC-Fassungen DM 6,80
TV-Tonkoppler kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste DM 29,90
P.E. Platine DM 12,55
Gehäuse TEKO 333 DM 10,30
Leslie in Modultechnik Bauteile lt. P.E. Stückliste DM 2,98
P.E. Platine DM 6,35
Frontplatte positiv oder negativ DM 9,00

Aus P.E. Heft 5:

Tremolo kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste DM 43,40
P.E. Platine DM 13,85
Frontplatte positiv oder negativ DM 15,35
je 14 Lötstifte + Steckhülsen, 5 IC-Fassungen DM 4,48
Minimix kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste DM 39,80
P.E. Platine DM 12,90
Gehäuse TEKO 334 DM 13,10
Puffi kompl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste DM 3,70
P.E. Platine DM 6,40
Gehäuse ALU ausreichend für 2 Platinen DM 3,55

Aus P.E. Heft 4:

Codeschloß kpl. Bauteilesatz lt. P.E.-Stückliste DM 21,60
P.E. Platine DM 7,15

LED-VU Meter in Modultechnik
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste je Kanal DM 23,50
P.E. Platine DM 9,35
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg. DM 11,65

Mikro 2 (Signalhorn)
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher DM 11,89
P.E. Mikro-Hauptplatine DM 8,50
P.E. Mikro-Trimmer Platine DM 4,95

Mikro-1 (Blinker) Bauteile mit Platine DM 13,40

Aus P.E. Heft 3:

Die totale Uhr
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste DM 86,90
P.E. Platinen a + b DM 19,60
Gehäuse Teko 333 DM 10,30

50 Watt-Verstärker in Modultechnik
kpl. Bauteilesatz einschließlich Netzteil DM 107,50
P.E. Platine DM 10,95
Bauteile f. d. 2. Kanal (Stereo) DM 57,50
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg. DM 11,15

Die Kassette im Auto
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse + Platine DM 10,90

Aus P.E. Heft 2

Cerbophon
kpl. Bauteilesatz lt. P.E.-Stückliste DM 24,60
P.E.-Platine DM 6,30
Gehäuse DM 5,50

Spannungsquelle
Frontplatte gebohrt + bedruckt DM 17,90
kpl. Bauteilesatz mit Trafo DM 38,50
P.E.-Platine DM 11,60
Gehäuse Teko P3 DM 6,55

Testy
kpl. Bauteilesatz m. Gehäuse + Buchsen DM 7,90
Frontplatte gebohrt + bedruckt DM 13,90

Aus P.E. Heft 1

FBI-Sirene kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher DM 13,40
P.E. Platine DM 4,35

Elektro-Toto-Würfel
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse DM 20,50
P.E. Platine DM 6,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt DM 13,90

Transitest kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse DM 16,90
P.E. Platine DM 6,75
Frontplatte gebohrt + bedruckt DM 13,90

Aus P.E. Heft 7:

Basisbreite-Einstellung Bauteilesatz lt. Stückl. m. Zub. DM 19,90
P.E.-Platine DM 9,10
Frontplatte positiv oder negativ DM 12,85
TTL-Trainer Bauteilesatz lt. Stückl. m. Kabelstücken DM 54,00
P.E.-Platine DM 29,00
Gehäuse P/4 DM 11,00
Mikro-4 (Flip-Flop) Bauteilesatz lt. Stückl. DM 6,98
P.E. Mikro-4 Hauptplatine DM 8,50

Aus P.E. Heft 8:

Superspannungsquelle kpl. Bauteiles. lt. Stückl DM 119,70
P.E.-Platine m. Instrumenten, Knöpfen usw. DM 13,10
Gehäuse SSQ DM 39,95
Mini-Uhr mit Maxi-Display kpl. Bauteilesatz DM 49,00
P.E. Platinen DK-c/d DM 10,95
Gehäuse DM 4,25

Loudness-Filter kpl. Bauteilesatz lt. Stückl. DM 15,90
P.E. Platine FV-a DM 9,70
Frontplatte positiv oder negativ DM 11,00
Gehäuse m. Gleitmutterkanälen f.P.E. Modulserie
Große 300 DM 44,90 Größe 500 DM 59,90

Aus P.E. Heft 1/78

Sinusgenerator (Modul)
kpl. Bauteilesortiment lt. Stückl. DM 27,50
P.E. Platine SG-a DM 14,10
Frontplatte FN-SG-a DM 17,30

n-Kanal-Lichtorgel
Hauptprint Bauteilesort. kpl. lt. Stückl DM 26,80
je Kanal, lt. Stückl DM 13,95
P.E. Basisplatine LO-c DM 8,30
P.E. Kanalplatine LO-d DM 5,00
Grundausstattung (Platinen)
1 x LO-c, 3 x LO-d DM 19,00

Lichtdimmer Bauteilesortiment
kpl. lt. Stückliste DM 22,90
P.E. Platine LD-a DM 6,80
Gehäuse TEKO 3/B DM 3,90

Aus P.E.-Heft 2/78:

Rauschfilter in Modultechnik
Bauteile lt. Stückliste ..... DM 19,90
P.E.-Platine RF-a ..... DM 8,90
P.E.-Frontplatte positiv o. negativ .. DM 11,60

Goliath-Display Bauteile lt. Stückliste DM 25,70
P.E.-Platinen UD-a+b ..... DM 10,10

Pausenkanal f-n-Kanal Lichtorgel
Bauteile lt. Stückliste ..... DM 13,90
P.E.-Platine LO-e ..... DM 5,00

NEU aus P.E. Heft 3/78

Spannungslupe
Bauteile lt. P.E.-Stückliste ..... DM 17,90
P.E. Platine SL-a ..... DM 5,25
Gehäuse Teko P/2 ..... DM 4,40

Rechteckzusatz zum Sinusgenerator
Bauteile lt. P.E.-Stückliste ..... DM 17,90
P.E.-Platine SW-a ..... DM 7,80
P.E.-Frontplatte FN-SW-a ..... DM 9,15

Goliath-Stromversorgung
Bauteile lt. P.E.-Stückliste ..... DM 49,90
P.E.-Platine GV-a ..... DM 13,90

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar.
Fordern Sie Gesamt-Liste 1/78 gegen 1,– Briefmarken an.

IHR SCHALTUNGSWUNSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das?
In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles.
In P.E.'s Hitparade „TOP TWENTY" werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt . Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!
Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nennung mit 5, 4, 3 Punkten usw. bewertet.

1. Ultraschall-Einbruchalarm 1157
2. Black-Box-Verstärker (NF-Endverstärker mit IC) 796
3. Anti-Lichtorgel 635
4. Syndiatype (Bildsynchrone Diavertonung) 619
5. H.E.L.P. (Handliche Edukative Labor Platine) 579
6. Schwesterblitz 518
7. Ladegerät für NiCd- Akkus 515
8. Mischpult in Modultechnik 469
9. Scheibenwischer-Automat 434
10. Modellbahnelektronik 391
11. Power-Blink-Zentrale. 384
12. Umformer für Leuchtstoffl. 334
13. Klangeinsteller in Modultechnik 314
14. Black-Box-Vorverstärker. 305
15. Kurzwellen-Empfänger. 305
16. L.E.D.S. (Lampenkontrollschaltung) 294
17. Digitales Multimeter 255
18. Netzteile. 251
19. Peace-Maker (Zahl/Adler-Zufallsgenerator). 250
20. Thermometer 211

Der Beitrag „Hall in Modul-Technik" in dieser Ausgabe nahm bisher in der Hitparade den 2. Platz ein.

Verlagsanzeige

Kommen Sie zu P.E., wo Elektronik Spass macht!

P.E. kostet im Abonnement ab Heft 5/78 bis Jahresende DM 19,20 inkl. MwSt., Porto- und Versandkosten. Die bisher erschienenen Hefte erhalten Sie, solange der Vorrat reicht, zum

Abonnementpreis

von DM 2,50. Für Ihre Bestellung benutzen Sie einfach die eingeheftete Bestellkarte oder senden Sie eine Postkarte an

DERPE-VERLAG-GMBH

Postfach 1366 5063 Overath

Achtung! Elektronic Bastler

NF-Verstärker, 20 Watt, 4–8 Ohm, Leistungsbandbreite 30 Hz–20 KHz, Komplettbausatz **DM 32,50.**

Hi-Fi-Vorverstärker, kompl. mit Potis und Knöpfen, Komplettbausatz **DM 25,60.**

Stabilisierte Stromversorgung 800 mA – 15 Vcc, Komplettbausatz **DM 13,50.**

Stabilisierte Stromversorgung 2 Amp – 12 Vcc, Spannungsabfall bei 2A = 0,1 Volt, Komplettbausatz **DM 27,–.**

Regelbare Stromversorgung 4-18 V, m. elektr. Sicherung gegen Kurzschluß, Regeltaste u. Leuchtanzeige. Bausatz 3 Amp **DM 43,–,** Bausatz 8 Amp **DM 64,50.**

Stromversorgung für Digitalschaltungen m. Impulsgeber, Impulsgeberschaltkreis 50 Hz – 10 Hz – 1 Hz m. max. Abweichung 1 zu 10, Ausgangsspannung 6 V u. 12 V, max. Stromstärke 2 Amp. Spannungsabfall bei 2 A = 0,1 V. Komplettbausatz **DM 50,–.**

Digitaler Frequenzmesser, Frequenz 5 MHz–50 MHz, 3 vorverstärkte Eingänge, 1 nichtverstärkter Eingang, 5 Großanzeigen 20x26 mm, Dezimalpunkt veränderbar. Bausatzpreis **DM 260,50.** Sprachkompress **DM 22,60.**

Nachbrenner aus 0,5 Watt werden 15 Watt. Fertiggerät m. Gehäuse u. großem Kühlkörper sofort Einsatzbereit **DM 69,50.**

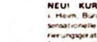
DIETER KONZ
Postfach 3266, 5970 Plettenberg
Versand per Nachnahme

KROGLOTH - ELEKTRONIK
Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg
Telefon 0911/328306

AC	0,85	BF 256 c	1,70	1 N 4148	7,50/100
AC 151	0,90	BF 900	2,80	1 N 4007	0,25
AC 187/188	1,95	BF 905	3,10	LM 309 H	2,50
AD 161	2,40	BFR 34a	6,70	LM 309 K	3,70
AF 106	1,40	BFY 90	2,80	LM 703	1,80
AF 239	1,80	2 N 708	1,10	LM 709	0,80
BC 107 b	0,40	2 B 918	1,00	LM 723	1,50
BC 108 b	0,40	2 N 1613	0,50	LM 741	1,00
BC 109 c	0,60	2 N 3054	2,80	LM 1458	2,50
BC 140-16	0,90	2 N 3055	2,40	LM 3900	1,65
BC 147 b	0,40	MJ 3055	6,90	NE 555	1,40
BC 148 b	0,50	2 N 3866	2,90	NE 566	4,75
BC 149 b	0,60	2 N 4427	3,50	NE 567	5,80
BC 149 c	0,60	2 N 5944	26,50	LM 78	2,80
BC 177 b	0,60	2 N 5945	35,50	LM 79	3,00
BC 237 b	0,25	2 N 5946	47,00	8080 A	41,50
BC 238 c	0,35	2 N 6080	16,00	2102	4,90
BC 239 c	0,35	2 N 6081	27,00	1101	6,20
BC 309 c	0,40	2 N 6082	35,00	1103	5,50
BC 413 b	0,45	2 N 6083	40,00	11 C 90	45,00
BC 414 b	0,50	2 N 6084	49,00	95 H 90	27,00
BC 415 b	0,50	SD 1087	55,00	SN 7400	0,40
BC 416 b	0,60	SD 1088	75,00	SN 7447	2,35
BC 547 b	0,30	SD 1089	85,00	SN 7475	1,20
BC 557 b	0,30	RF 2081	59,00	SN 7490	1,20
BF 167	0,65	RF 2127	176,00	SN 74121	1,00
BF 173	0,75	E 300	1,60	SN 74141	1,70
BF 199	0,45	E 310	2,15	SN 74190	2,85
BF 245 a	1,10	40 673	3,75	SN 74196	2,00
BF 245 c	1,50	40 841	2,50	SN 74367	2,50

) 7-Segment Anzeigen 8 mm rot
) DL 707 gem. Anode 4,– 375/12 DL 704 gem. Kath. 4,10

NEU! SPEED-LIGHT! Univers. Lichtsteuergerät nach Plänen eines amerik. Profigerätes. Funktionen: 12 Lampenausgänge, Gesamtbelastbarkeit 220V/5280W/ 4 Antilichtorgelkanäle/Lauflicht freilaufend/Lauflicht musikgesteuert/Digitallichtorgel/Pausenlichtkanäle/Lichtpulser (Stroboskop)/Lampenvorheizung/Oszillator Pilot/alle Funktionen üb. Potis i.d. Geschwindigkeit u. Empfindlichkeit programmierbar • üb. 12stufig Programmisch. Schalt. Kompletter Bausatz einschl. Platine (100x 160 mm), Netzteil sowie allen Bauteilen, Netzkabel, Potis, narrensicherer Anleitung usw. NUR **64,– DM** Gehäuse m. Frontplatte **9,50 DM**



NEU! KURORTKLIMA i. Heim, Büro usw. d. das sensationelle Luftregenerierungsgerät AIR TRON (wissenschaftl. anerk. Ionisator). Komplettbausatz m. üb. 50 Bauteilen, Anleitung usw. Nur **28,– DM** Gehäuse m. Frontpl. + Nadelschutz **DM 9,50** o.NN. **HAPE schmidt electronic, 7888 Rheinfelden, Pf. 1552/P b. Vorausz. + 3,50 DM Porto.**

PREISWERTE BAUSÄTZE: PERFEKTE FUNKTION TROTZ EINFACHEM AUFBAU

Katalog 1978 **bietet Ihnen auf mehr als 380 Seiten ein interessantes und informatives Programm!**

- Umfangreiche Angebote in aktiven und passiven Bauelementen
- Insgesamt 164 Bausätze, natürlich mit Schaltplan und Bauteilewerten
- Gehäuse fehlen ebensowenig wie Stecker, Schalter, Buchsen, Fassungen usw.
- **NEU!** Bausätze und Zubehör für den CB-Hobby-Funker
- **NEU!** Technologie der Zukunft in den Atom-Uhr- und Frequenzzähler-Bausätzen
- Völlig neu bearbeiteter **Technischer Anhang** (mit Farbcode in Color)

Schutzgebühr DM 5,– plus DM 1,20

Bei Vorauskasse oder Briefmarken.

Bei Nachnahme zuzüglich NN-Gebühr.

Weller-Elektronik-Lötkolben, hervorragend geeignet für Ihr Elektronik-Hobby, für Modellbaukästen, Ihre Stereo-Anlage und Rundfunk und Fernsehreparaturen. Leistung 25 W/220 V.

Bestell-Nr. d nur DM 17,50

Elektronik-Lötzinn, speziell zum Löten von elektrischen Schaltungen; 60 % Zinn, Ø 1 mm.

Bestell-Nr. ELZ 10 (10-m-Wickel) **DM 4,50**

Leistungsverstärker 15 W, arbeitet nach dem Edwinprinzip, daher einfacher Aufbau, kein Ruhstrom, kein Abgleich! Alle Bauelemente auf einer Platine (einschl. Endtransistor, Kühlkörper, Sicherung!! – überlastungssicher.

Techn. Daten: 15 W Sin. an 4Ω bei ± 15 V u. 0,75 A, Eingangssp. 300mV für Vollast, Frequenzber. 10–21000 Hz ± 1,5 dB, Eingangsimp. gr. als 50 kΩ

Bestell-Nr. B 128 ..... DM 19,50

Netzteil für den 15-W- und 20-W-Edwin, bestehend aus Trafo, Platine, Gleichrichter, 2 Elkos. Dieses Netzteil reicht aus für zwei Endstufen (Stereo).

Bestell-Nr. B 60 ..... DM 29,50

20-W-Edwin-Verstärker. Der beliebte u. unproblemat. Leistungsverst. mit folg. **ausgezeichneten techn. Daten:** Lautsprecherimp. 4-8 Ω, 20 W an 4 Ω (Sin.), Eingangsempfindl. 300 mV_{eff}, Klangeinstellber. in d. Höhen u. Tiefen ± 19 dB, Klirrfaktor bei Vollausst. u. 1 KHz 0,5 %, Frequenzber. lin. zwisch. 20 Hz u. 20 kHz, Eingangsimp. 400 kΩ. Bausatz kompl. einschl. Potentiometer.

Bestell-Nr. B 58 (Mono) ... **DM 29,80**
Bestell-Nr. B 59 (Stereo) ... **DM 59,60**

Entzerrer-Vorverstärker für 20-W-Edwin-Verstärker, entzerrt das von magnetischen Tonabnehmern kommende Signal u. verstärkt es auf den vom Erfolg benötigten Pegel. Bausatz kompl. einschl. Platine u. allen anderen Einzelteilen.

Bestell-Nr. B 61 ..... DM 7,50

Strobolight, Lichtblitzstroboskop, freilaufend., m. Blitzlampe 60 W/s, Blitzfolge in weitem Bereich einstellbar. Bausatz kpl. inkl. aller benötigter Einzelteile, Platine und Netzsicherung.

Bestell-Nr. B 68 ..... DM 26,50

Kanarienvogel (Hi-Fi-Geier) Der Gesang dieses künstlichen Vieches ist sehr abwechslungsreich und von einem echten Harzer Roller kaum zu unterscheiden. Füttern und Reinigen entfällt selbstverständlich (bis auf das Wechseln der Batterie). Bausatz kompl. einschl. Platine, Lautsprecher usw.

Bestell-Nr. B 22 ..... DM 16,90

Elektronischer Würfel!

Endlich ist für den guten Spielfluß gesorgt, denn dieser Würfel bleibt auf dem Tisch – auch bei großer Spielerregung! Mit einem IC, aber voller Funktion. Anzeige mit 7 LEDs. Auf Tastendruck willkürliche Durchgebung aller möglichen Zahlen. Mogeln ist wegen des sehr schnellen Wechsels nicht möglich!

Bestell-Nr. B 53 ..... DM 19,50

Taschen-Roulett. Nettes Spielzeug für spielbesessene Leute. Mit einer Siebensegmentanzeige CQY 81 (OL 707) und 2 Leuchtdioden (rot u. grün).

Auf Knopfdruck läuft ein schneller Generator an, der bei Loslassen des Tasters eine zufallsbedingte Anzeige erscheinen läßt. Man kann jetzt Wetten abschließen auf die erscheinende Zahl von 0 bis 9! und auf die erwartete Farbe (oder auf beide).

Betriebsspannung 5 V, 78 x 118 mm.

Bestell-Nr. B 1039 ..... DM 29,85
passendes Gehäuse ET 2 **DM 6,85**

Kojak-Sirene (amerik. Polizeisirene). Mit diesem Bausatz wird ein auf- und abschwellender Ton erzeugt, der einen markerschütternden Heulton an einen Lautsprecher abgeben kann. Noch durchdringender wird das Geheul, wenn man einen Druckkammerlautsprecher verwendet.

Achtung: Im Auto darf das Gerät nicht verwendet werden, weil die Polizei dann blaß vor Neid wird. Eine hiermit ausgerüstete Alarmanlage schlägt garantiert jeden ungebetenen Eindringling in die Flucht! Betriebsspg. 12 V, Stromaufnahme ca. 1 A (bei einem Lautspr.). Platinengröße: 85 x 58 mm (mit Lautsprecher).

Bestell-Nr. B 122 ..... DM 16,50

Zimmerthermometer Mit diesem Thermometer zieht die Elektronik in Ihr Wohnzimmer ein! 16 rote LEDs f. d. Temperaturanzeige (von 13–28 °C), 3 grüne Maßstabsdioden bewirken eine gute Lesbarkeit auch bei Dunkelheit! Inkl. Netzstromversorgung u. kpl. Elektronik!

Bestell-Nr. B 126 ..... DM 46,85
Passendes Gehäuse ET 2 ... **DM 6,85**

OPPERMANN electronic

Dühlfeld 29 · 3051 Sachsenhagen · Telefon (0 57 25) Sa.-Nr. 10 84 · Telex 9 72 223

Unsere Generalvertretungen:

Schweiz:	**Thali AG**, 6285 Hitzkirch, Telefon (0 41) 85 12 70
Belgien:	**Oppermann-Belgie**, 3180 Westerlo, Tel. (0 14) 54 51 95
Österreich:	**Target electronic**, 6820 Frastanz, Tel. (0 55 22) 2 15 29
Dänemark:	**O. B. Carlsen**, 6400 Sonderborg, Telefon)04) 42 70 45
Norwegen:	**OSLO Hobbysenter A/S**, Oslo, Tel. (02) 67 90 50

SALHÖFER-Elektronik Jean-Paul-Str.19·8650 Kulmbach

Bauteile-Sortimente alles 1. Wahl, gut sortiert (sehr preiswert!)

Widerstände
1 Sort. à 100 St DM 2,95
1 Sort. à 250 St DM 5,95
1 Sort. à 500 St DM 10,95
1 Sort. à 1000 St DM 20,95

Widerstands-Trimmer
1 Sort. à 25 St DM 3,95
1 Sort. à 50 St DM 6,95
1 Sort. à 100 St DM 11,95

Elektrolyt-Kondensatoren
1 Sort. à 25 St DM 4,95
1 Sort. à 50 St DM 8,95
1 Sort. à 100 St DM 16,95

Keramische Kondensatoren
1 Sort. à 50 St DM 1,95
1 Sort. à 100 St DM 3,50
1 Sort. à 250 St DM 7,50

Styroflex-Kondensatoren
1 Sort. à 50 St DM 1,95
1 Sort. à 100 St DM 3,50
1 Sort. à 250 St DM 7,50

Scherungen deutsche Norm 5 × 20 mm
1 Sort. à 10 St DM 1,95
1 Sort. à 25 St DM 3,85
1 Sort. à 50 St DM 7,50
1 Sort. à 100 St DM 14,50

Transistoren
1 Sort. à 10 St DM 3,50
1 Sort. à 25 St DM 7,95
1 Sort. à 50 St DM 15,95

Bedienungsknopfe
für Poti's, Schieberegler usw.
1 Sort. à 10 St DM 5,50
1 Sort. à 25 St DM 12,50
1 Sort. à 50 St DM 23,95

Distanzrollen
Längen 5–30 mm sort.
1 Sort. à 50 St DM 2,95
1 Sort. à 100 St DM 4,95

Polyester Kondensatoren
1 Sort. à 25 St DM 4,50
1 Sort. à 50 St DM 7,80
1 Sort. à 100 St DM 13,95

Leuchtdioden
1 Sort. à 10 St DM 4,45
1 Sort. à 25 St DM 10,95
1 Sort. à 50 St DM 19,95

MKM – Kondensatoren
1 Sort. à 25 St DM 7,95
1 Sort. à 50 St DM 13,95
1 Sort. à 100 St DM 25,95

Schrauben
1 Sort. à 100 St DM 2,95
1 Sort. à 250 St DM 6,95

Muttern
1 Sort. à 100 St DM 2,95
1 Sort. à 250 St DM 6,95

Cu kasch. Pertinaxplatten, 35 µm Cu
1 Sort. à 150 g DM 2,50
1 Sort. à 300 g DM 4,50
1 Sort. à 500 g DM 8,50

Qualitäts-Bausätze:

3-Kanal-Lichtorgel
3 x 700 Watt, 1 Gesamt- und 3 Einzelregler. Nur eine sehr kleine Ansteuerleistung ist nötig.
Bausatz(o.Gehäuse) ..... DM 22,95
Fertiggerät i.Plastik-Geh. ... DM 34,95

Vorverstärker für Lichtorgeln
Durch dieses Gerät wird die Empfindlichkeit Ihrer Lichtorgel auf 100 mV erhöht! Betriebsspannung 6–12 V, max. 100 mA. Für alle Lichtorgeln geeignet! Mit Netzteil!
Bausatz Nr. B 101 ..... DM 17,95

FBI-Sirene (nach PE:
3 Schaltmöglichkeiten: Heulton, Dauerton, Hupen. Betriebspannung 6 V, 12 V mit Spannungswandler D 15. Lautsprecher 4–16 Ohm.
Bausatz G 3 ..... DM 11,95
Passender Lautsprecher .... DM 4,65

Spannungswandler
D 15 ..... DM 8,95

Lichtschranke
Betriebsspannung 4–12 Volt. Ausgangsrelais für 220 V, 5 A, gute Empfindlichkeit.
Bausatz Nr. J 09 ..... DM 11,50

Chemikaliensatz zur Herstellung von gedruckten Schaltungen. Inhalt: Abdecklack, Atzmittel, Löt- und Schutzlack, Reinigungsmittel, Anleitung.
DM 5,95

Stabilisierte Netzgeräte

Netzgerät 0 - 15 V / 0,7 A
Leicht aufzubauendes Netzteil, das für CB-Funkgeräte, Bausätze, Geräte usw. geeignet ist. Ausgangsspannung stufenlos regelbar.
Bausatz Nr. D 101 ..... DM 14,95
Passender Trafo D 101 T ... DM 8,95

Netzgerät 0 - 22 V, 1 A
Stufenlos regelbare Ausgangsspannung, gute Stabilisierung.
Bausatz Nr. D 10 ..... DM 18,95
Passender Trafo D 10 T .... DM 13,95

Netzgerät 0 - 30 V / 1,5 A
Hervorragendes Netzgerät, mit dem fast alle Bausätze, Geräte usw. betrieben werden können. Sehr geringe Brummspannung. Ausgangsspannung stufenlos regelbar.
Bausatz Nr. D 103 ..... DM 23,95
Passender Trafo D 103 T ... DM 19,50

Netzgerät 0 - 35 V / 3 A
Strom und Spannung sind stufenlos regelbar. Die Strombegrenzung läßt sich zwischen 100 mA und 3 A regeln.
Bausatz Nr. D 12 ..... DM 43,95
Passender Trafo D 12 T .... DM 29,50

Gehäusebausatz
für Netzgerät D 12 ..... DM 38,75
(Komplett mit allen Einzelteilen wie Schrauben, Buchsen, Drehknöpfen usw.)

Unseren großen

KATALOG 78

mit vielen weiteren tollen Angeboten erhalten Sie gegen 3,80 DM in Briefmarken.

Unser Bausatzprogramm erhalten Sie kostenlos!

UKW-Sender (Prüfsender)
Frequenz 87 - 110 MHz oder 2 m Band, Betriebsspannung 9 - 18 V, Eingang 4 mV (Mikrofon). (Die Bestimmungen der Deutschen Bundespost sind zu beachten!)
Bausatz Nr. K 02 ..... DM 14,95
Fertigbaustein Nr. K 04 F .. DM 24,95

UKW-Empfänger
Superempfangsbaustein für KW und UKW. Frequenzbereich 20–200 MHz! Kein Spulenwickeln nötig! Betriebsspannung 9–12 V, 5 mA.
Bausatz Nr. K 07 ..... DM 18,95

Antennenverstärker
Für Funkgeräte, Autoradios usw. Betriebsspannung 9 V, Verstärkung max. 22 dB.
Bausatz K 11 ..... DM 11,95

Tongenerator
Ideal für Prüf- und Meßzwecke usw. 9 - 12 V, Frequenz 1 - 25 KHz.
Bausatz E 3 ..... DM 7,95

Hi-Fi-Verstärker, 9,5 Watt
Idealer Zusatzverstärker für Autoradios und Funkgeräte! Lautsprecher 4 - 16 Ohm, Betriebsspannung 12 V (6 - 15 V), 20 - 25000 Hz, IC-Technik!
Bausatz B 41 ..... DM 17,95

Kunstleder, 140 cm breit, Farben: Schwarz, rot, hellbraun, dunkelbraun; ideal zum Bezug von Lautsprecherboxen, Gehäusen usw.
je 1 m Länge ..... DM 8,95
ab 5m Länge je m ..... DM 8,50

Passender Klebstoff
250 ml Dose ..... DM 4,50
750 ml Dose ..... DM 7,50
(250 ml für ca. 1,50 m²)

Lichtdimmer 1200 Watt
Hiermit läßt sich die Helligkeit von Glühlampen stufenlos regeln. Paßt in jede Schalterdose.
Bausatz Nr. J 1200 ..... DM 12,85

Halbleiter – Vergleichsliste 1300 Halbleiter aus aller Welt werden mit deutschen Typen verglichen. 8700 Trans., 3500 Diod., 850 IC's DM 4,50

Versand per Nachnahme
Händler fordern Großhandels-Preislisten an. Unser Ladengeschäft ist jeden Mittwoch geschlossen.

SALHÖFER-Elektronik
Jean-Paul-Str. 19,
8650 Kulmbach

BAUSÄTZE NACH P.E.
Beachten Sie bitte:
Wir verwenden nur passende Markenbauteile. Alle Schaltungen und Bauvorschläge werden in unserem Labor überprüft.
ALLE P.E.-BAUSÄTZE BEINHALTEN: Die elektrischen Bauelemente, den Montagesatz, den Kühlkörper und die Platine, zu allen IC werden Sockel mitgeliefert.
MESS – PRÜF – und LEHRGERÄTE nach P.E.
SINUSGENERATOR IN MODULTECHNIK, (P.E. 1/78) . . . . . **DM 37,00**
FRONTPLATTE dazu . . . . . **DM 17,30**
RECHTECKZUSATZ ZUM SINUSGENERATOR (P.E. 3/78). . . . . . **DM 25,00**
FRONTPLATTE dazu . . . . . **DM 9,15**
TTL-TRAINER
Platinenoberseite jetzt generell kunststoffbeschichtet, incl. Gehäuse TekoP4, 5x4m verschiedenfarbige Schaltlitze, 1m Schrumpfschlauch für Unifiex System, 1 IC für Versuche nach P.E.1/78.
. . . . . **DM 90,00**
TTL-TRAINER wie oben beschrieben, jedoch fertig montiert . . . . **DM 110,00**
SIGNAL-TRACER Universal-Signalverfolger mit Batt.Betrieb. Eingebauter, regelbarer Signalgeber, empf. regelbarer Verstärker Incl. Gehäuse TEKO P4 mit kunststoffbeschichteter bedruckter jedoch ungebohrter (leicht zu bearbeitender Epoxydharz Material) Frontplatte, Kpl.mit Batt.Satz. . . . . **DM 50,00**
SUPERSPANNUNGSQUELLE aus P.E. 8/77
Bausatz ohne Trafo und Meßgeräte
. . . . . **DM 60,00**
GSA-Metallgehäuse gebohrt, bedruckt, Rückwand als Kühlkörper ausgelegt, Beschr. in P.E. 8/77. . . . . **DM 40,00**
Messgerätesatz (0-30V,0-3A) **DM 38,00**
TRAFO dazu,2x13V,(2,2A) 1x7V(0,1A)
. . . . . **DM 27,00**
KOMPLETTPREIS, alle Positionen wie oben . . . . . **DM 150,00**
GOLIATH DISPLAY (P.E.2/78)
WICHTIGER HINWEIS: Wir liefern das **G.D. nur mit selektierten, Original Telefunken Anreih LED!!!**
ROT . . . . . **DM 24,00**
GELB und GRÜN. . . . . **DM 26,00**
Frontplatine (Anzeige) in schwarzem Basismaterial, Aufpreis DM 1,00 je Display
GOLIATH NETZTEIL ,
P.E. 3/78, mit passendem Printtrafo
. . . . . **DM 60,00**
SPANNUNGSLUPE
Incl. Batt.Satz, Gehäuse mit bedruckter, jedoch ungebohrter Frontplatte.**DM24,00**
LOGIC-PROBE(P.E. 4/78) . . **DM 12,00**
OPA (4/78) . . . . . **DM 12,00**
HiFi-Module nach P.E.
Alle Module mit passenden Stufenisch. f. Printmontage einheitlichen schwSpannzangenknöpfen und passendem Montagesatz.
LOUDNESS-FILTER (P.E.7/77) DM 19,00
Frontplatte dazu, FP und FN . **DM 11,00**
BASISBREITENMODUL (P.E.7/77)
. . . . . **DM 25,00**
Frontplatte dazu, FP od.FN . DM 13,00
RAUSCHFILTER (P.E. 2/78) . DM20,00
Frontplatte dazu, FP od.FN . DM 12,00
HALLMODUL, ohne Spirale und OPA. (P.E 4/78). . . . . **DM 20,00**
Halbgraven dazu passend:
Monacor RE 4. . . . . **DM 16,00**
Monacor RE 6. . . . . **DM 12,00**
Monacor RE 21 . . . . . **DM 10,00**
Hammond 4 C. . . . . **Auf Anfrage**
OPA dazu DM 12,00
LICHTORGELN, LIGHTSHOWS und DIMMER nach P.E.
N-KANAL-LICHTORGEL incl. Pots und Knopf **BASISTEIL (P.E.1/78). DM26,00**
KANALPRINT (Frequenz nach Wunsch) (P.E. 1/78). . . . . **DM 17,00**
PAUSENKANAL (P.E. 2/78) . DM 17,00
LIGHTSHOW KOMBINATIONEN mit N-KANAL
N-KANAL 3,3Kanäle (Freq.nach Wunsch) und Basisteil . . . . . **DM 65,00**
N-KANAL 3&1 3 Kanäle (Freq.n. Wunsch) Basisteil und Pausenkanal . . . . . **DM 80,00**
N-KANAL - 9 & 1, 9 Kanäle (Frequ nach Wunsch) Basisteil und Pausenkanal . . . . . **DM 155,00**
N-KANAL 14 & 1, 14 Kanäle (Frequ. n.Wunsch) Basisteil und Pausenkanal . . . . . **DM 220,00**
LICHTDIMMER incl. Teko Gehäuse P.E. 1/78. . . . . **DM 30,00**
LICHTDIMMER de Luxe incl. Kunststoffgehäuse mit Schukosteckdose
. . . . . **DM 34,00**
Alle vorherigen Listen verlieren hier mit ihre Gültigkeit.Alle Preise incl MwSt., Versand ausschl. per Nachnahme zzgl. Versandkosten (Posttarif, keine Verp.Kosten) Rückgaberecht halb 8Tagen für nicht benutzte Teile bei berechtigter Reklamation.
ACHTUNG! Wir sind Febr/März umgezogen. Dadurch kam es bedauerlicherweise zu betrachtlichen Lieferzeiten. Wir möchten uns hier bei unsren Kunden entschuldigen und gleichzeitig zusichern, daß ab April wieder sofort ab Lager geliefert werden kann.

Wir stehen Ihnen gerne tel.od. schriftlich kostenlos mit Rat und Tat zur Seite. Streikt Ihr Bausatz, bringen wir das schnell und korrekt für Sie in Ordnung. Beachten Sie hierzu unsere **SERVICE-ANWEISUNG** mit Serv.Pauschalkostenliste, die ab sofort jed. Baus. beiliegt. TESTREPORT mit Tips und Hinweisen, Erfahrungsberichten und Ergänzungen zu P.E.-Bausatzen erhalten Sie ebenfalls jeweils mit Ihrer neuen Bestellung.
IHR P.E.-BAUSATZTEAM:
RH-ELECTRONIC

EVA SPÄTH 8900 AUGSBURG

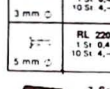
VERSAND: von Ostenstr.6, Tel.93636 Frau Späth
SERVICE,LAGER und FERTIGUNG: Oberer Graben 47,T.514177 Herr Spirch
LADENVERKAUF: Karlstr.2 (Am Obstmarkt), Tel.37431 Herr Hager
Fernschreibzentrale: 53865 rhelec d

Inserenten Verzeichnis

Alt 12
Balü III
Bechert 84
Dr. Böhm 12
Conrad 81
Derpe-Verlag. 9,84,91,IV
Elektronikladen 85
Electronic-hobby-shop 4,5,6
E.V.A. 13
Hamburger-Elektronik-Versand 82
Hape 91
Haus-Musikelektronik 86
Heck 86,87
Hitbox 84
Hofacker 83
HW-Elektronik II
ISF 12,86
Kleinanzeigen 84
König. 84
Konz 91
Krogloth 91
OK-Electronic 10,11
RH-Electronic 94
Salhöfer 93
Scheicher. 80
Schiba 12
Schubert 14,15
Siefer 12
Stoll 12
Wagner 84
WM-Electronic. 16

Opto-Elektronik

LED	Rot	Grün	Gelb
Sub-Miniatur	RL 54 1 St. 0,45 10 St. 4,–	RG 54 0,50 4,50	
3 mm ⌀	RL 209 1 St. 0,45 10 St. 4,–	RG 211 1 St. 0,80 10 St. 4,80	RY 212 1 St. 0,90 10 St. 4,50
5 mm ⌀	RL 220 1 St. 0,45 10 St. 4,–	RG 222 1 St. 0,80 10 St. 4,50	RY 224 1 St. 0,90 10 St. 4,50



7 Segment- Displays!
1. Qualität Große Hell-gekl. gute Ausleuchtung Alle Typen gemeinsame Anode

	1 St.	ab 6 St.
Texas TIL 312, 8 mm-Ziffer	4,95	4,50
Hewlett Packard HP 7750, 10 mm-Ziffer	5,95	5,50
Valvo QCY 84, 19 mm-Ziffer	5,95	5,50

MINICRAFT

Ideal für Elektroniker u. Bastler. Netzunabhängige elektr. Bohrmasch. für Präzisionsbohrungen von 0,2 bis mm, 9–14 Volt Betriebsspannung.
Modell „Junior" 6000 Upm.
Modell „Tempo" 20 000 Upm.

Minis Einzeln

Best.-Nr. 0110 Junior **39,85**
Best.-Nr. 0130 Tempo **47,95**

PVC-Kassette
245x98x49 mm. Mit Batteriekupplung u. 10 Einsatzwerkzeugen, wie Fräser, Bohrer etc.
Best.-Nr. 0112 Junior **53,95**
Best.-Nr. 0132 Tempo **59,85**

Stabiler stoßfester Koffer, kpl. m. Bohrmaschine
m. Batteriekupplung u. 30 versch. Fräs-, Bohr-, u. Schleifeinsätzen. Koffergr.: 340x255x85 mm, kpl.
Best.-Nr. 0113 Junior **89,50**
Best.-Nr. 0133 Tempo **98,95**

pass. Netzgerät
Best.-Nr. 0230 **32,50**

pass. Bohrständer
Best.-Nr. 0210 **25,50**

pass. flexible Welle
Best.-Nr. 0220 **22,50**

Fordern Sie bitte ausführliche Prospekte an u. a. über SB-verpackte Einsatzwerkzeuge für unsere MINI-CRAFT-Bohrmaschinen.

TTL-Digital IC

SN 7400	0,50	SN 7445	2,50	SN 7494	2,50
SN 7401	0,55	SN 7446	2,50	SN 7495	2,20
SN 7402	0,55	SN 7447	1,75	SN 7496	2,30
SN 7403	0,55	SN 7448	2,10	SN 74100	3,50
SN 7404	0,60	SN 7450	0,55	SN 74107	1,20
SN 7405	0,60	SN 7451	0,60	SN 74121	0,95
SN 7406	0,90	SN 7453	0,60	SN 74122	1,25
SN 7407	0,90	SN 7454	0,60	SN 74123	1,50
SN 7408	0,70	SN 7460	0,60	SN 74132	2,10
SN 7409	0,80	SN 7470	1,05	SN 74142	4,50
SN 7410	0,55	SN 7472	1,05	SN 74150	3,10
SN 7412	0,75	SN 7473	1,05	SN 74151	1,60
SN 7413	0,90	SN 7474	0,90	SN 74153	1,85
SN 7416	0,85	SN 7475	1,20	SN 74154	3,90
SN 7420	0,55	SN 7476	1,10	SN 74155	1,55
SN 7425	0,95	SN 7480	1,35	SN 74164	2,25
SN 7427	1,–	SN 7483	2,45	SN 74190	2,90
SN 7428	1,15	SN 7485	2,95	SN 74191	2,80
SN 7430	0,55	SN 7486	1,10	SN 74192	2,25
SN 7432	0,75	SN 7490	1,10	SN 74193	2,90
SN 7437	0,85	SN 7491	2,50	SN 74196	3,15
SN 7440	0,60	SN 7492	1,45	SN 74247	2,60
SN 7442	1,50	SN 7493	1,10		

LINEARE IC

AY 1202 A	17,95	TBA 810 S	5,50
AY 3-8500	24,50	TCA 730	8,40
CA 3046	3,70	TCA 740	8,40
CA 3086	3,70	TDA 1022	15,50
CA 3090 Q	9,95	TDA 2002	6,50
CA 3140	3,95	TDA 2020	16,90
ICM 7038	9,50	UA 703 to	1,95
ICL 8038	12,95	UA 709 to	1,55
LD 110/111	47,50	UA 709 dip	1,30
LM 324	3,20	UA 709 dil	1,30
LM 3900	2,95	UA 741 to	1,55
LM 3909	3,30	UA 741 dil	1,20
MC 1458	2,80	UA 741 dip	0,95
MC 1310 P (XR)	6,50	UA 747 dil	2,30
NE 555 dip	1,20	UA 748 to	2,90
NE 556	2,95	UAA 170	5,90
SN 76131	2,95	UAA 180	6,30
SO 41 P	3,95	XR 2206	15,50
SO 42 P	4,20	XR 2207	15,50
TBA 120	2,80	XR 567 dip	6,95
TBA 120 S	2,90	MM 5314	8,95

C-MOS IC

CD 4000	0,60	CD 4022	2,50	CD 4041	2,20
CD 4001	0,60	CD 4023	0,60	CD 4042	2,20
CD 4002	0,60	CD 4024	2,25	CD 4043	2,20
CD 4006	2,60	CD 4025	0,60	CD 4044	2,60
CD 4007	0,60	CD 4026	2,95	CD 4046	2,95
CD 4008	2,95	CD 4027	1,40	CD 4047	3,20
CD 4009	1,05	CD 4028	2,35	CD 4048	1,35
CD 4010	1,05	CD 4029	2,95	CD 4049	1,05
CD 4011	0,60	CD 4030	0,95	CD 4050	1,05
CD 4012	0,60	CD 4031	7,50	CD 4051	3,15
CD 4013	1,20	CD 4032	3,30	CD 4052	3,15
CD 4014	2,50	CD 4033	5,50	CD 4053	3,50
CD 4015	2,50	CD 4034	5,25	CD 4054	3,50
CD 4016	1,30	CD 4035	2,30	CD 4054	4,20
CD 4017	2,50	CD 4036	5,10	CD 4060	4,60
CD 4018	2,50	CD 4037	3,05	CD 4066	1,30
CD 4019	1,60	CD 4038	3,05		
CD 4020	2,90	CD 4039	6,95		
CD 4021	2,50	CD 4040	2,65		

DUS
TUP
TUN

D 472, ähnl. 1 N 4148
10 St. . . . DM –,45
100 St. . . . DM 4,–
1000 St. . . . DM 37,–

Ahnl. BC 157/177/257
10 St. . . . DM 1,35
100 St. . . . DM 12,20
1000 St. . . . DM 99,–

Ahnl. BC 107/147/171
10 St. . . . DM 1,35
100 St. . . . DM 12,20
1000 St. . . . DM 99,–

Vielfach-Meßgerät Typ U 4315

Preiswertes universelles Vielfach-Meßgerät 43 Meßbereiche 20 000 Ohm/V Klasse 2,5 Spannbandmeßwerk. 86 mm Skalenlänge
Meßbereiche:
Gleichspannung: 0-75 mV/1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt. Wechselspannung: 0-1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt
Gleichstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA 2,5 Amp.
Wechselstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA 2,5 Amp.
Ohm/Widerstand: 0-300 Ohm/5/50/500 KOhm 5 MOhm
9 dB Bereiche/2 Kapazitätsbereiche. Maße: 115 x 215 x 90 mm, mit Transportkoffer, Prüfschnuren, Batterie und deutscher Anleitung
nur DM 65,90

Vielfach-Meßgerät Typ U 4324

Ein äußerst preiswertes Vielbereichs-Meßgerät mit elektr. Überlastungsschutz 20 000 Ohm/Volt Meßbereiche: Gleichspannung 0-0,6/1,2/3/12/30/60/120/600/1200 Volt. Wechselspannung 0-3/6/15/60/150/300/600/900 V. Gleichstrom 0-0,06/0,6/6/60/600/3000 mA. Wechselstrom 0-0,3/3/30/300/3000 mA. Widerstand 0-0,2/5/50/500 K/5 M. Maße 98 x 167 x 63 mm. 600 g. Mit Prüfschnure und Anleitung
DM 61,90

Vielfach- und Transistor-Tester 4341

Hochwertiges Universalmeßgerät mit integriertem Transistor-Tester zur Messung von 4 Kennwerten. Meßbereiche: Gleichspannung 0-0,3/1,5/6/30/150/300/900 Volt. Wechselspannung 0-1,5/7,5/30/150/300/750 Volt. Gleichstrom 0-0,06/0,6/6/60/600 mA. Wechselstrom 0-0,3/3/30/300 mA. Widerstand 0-0,5/5/50/500 K/5 M. Transistor Kennwerte: ICBO - IEBO - ICBE/B 10 - 350. Maße 115 x 215 x 90 mm. 1500 g. Prüfschnure, Bedienungsanleitung
nur DM 59,90

Vielfach-Meßgerät Typ U 4313

Meßgerät für höchste Meßgenauigkeit 1,5% Skalenendwert. Drucktastenumschaltung der Meßart. 2-farbige Sp-egelskala. 20 000 Ohm/Volt Meßbereiche Gleichspannung 0-0,075/1,5/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Wechselspannung 0-2,5/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Gleichstrom 0-0,06/0,12/0,6/3/15/60/300 mA/1,5 A. Wechselstrom 0-0,06/3/15/60/300 mA/1,5 A. Widerstand 0-0,5/5/50/500 K/5 M. 9 dB Meßbereiche. 1 Kapazitätsbereich 2000–500 000 pF. Maße 115 x 215 x 90 mm. Prüfschnure, Bedienungsanleitung
nur DM 87,95

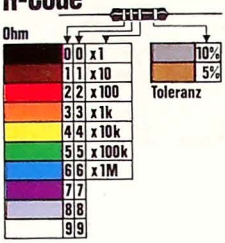
Drehspul-Einbauinstrument
Maße 50x45 mm
Voltmeter 0–30 V
DM 14,95
Amperemeter 0–3 A
DM 14,95

balü electronic

balü electronic · Burchardplatz 1 · D-2000 Hamburg 1 · Telefon (0 40) 33 09 35 (Tag u. Nacht) · Telex 2 161 373

Sämtliche Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Versand erfolgt per Nachnahme, das Angebot ist freibleibend. Kein Versand unter DM 20.–

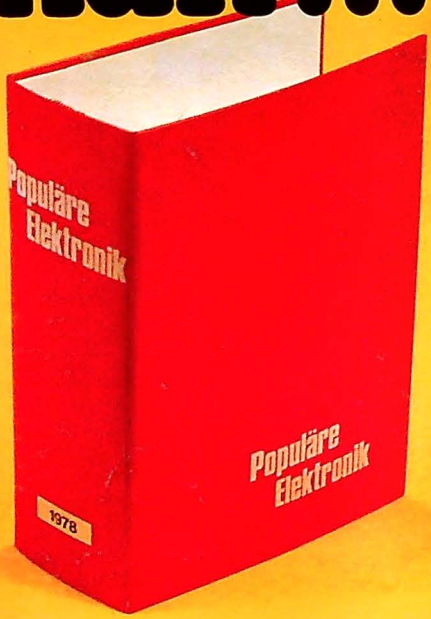
R-Code



DERPE-VERLAG-GMBH ● Postfach 1366 ● 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt

Die hält...

. . . Ihre P.E.-Hefte zusammen. Diese stabile und repräsentative Sammelmappe bringt Ordnung in Ihre P.E.-Hefte. Die Mappe faßt einen ganzen Jahrgang (12 Hefte).
Auch die Hefte der Jahrgänge 1976 und 1977 lassen sich mühelos in die Mappe einordnen.



Sie können diese Sammelmappe bestellen durch Vorauszahlung von **DM 10,80** auf unser Postscheckkonto Köln Nr. 29 57 90-507, DERPE-Verlag, Postfach 1366, 5063 Overath.